

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE PEDIATRIA



## TESIS

“VALIDACION DE UN INSTRUMENTO PARA DETECCION  
DE DEFECTOS POSTURALES EN PEDIATRIA”

PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE

### PEDIATRIA MEDICA

PRESENTA:

**CESAR IVAN RAMIREZ PORTILLO**

CON LA TUTORIA DE LOS DOCTORES

  
**ALEJANDRA DEL ROSARIO TORRES SERRANO**  
MÉDICO ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN

  
**MARIO ENRIQUE RENDON MACIAS**  
INVESTIGADOR UMAE PEDIATRIA CMN SXXI

MEXICO, D.F. NOVIEMBRE DEL 2010.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.


## REVISORES

  
Dra. Ana Carolina Sepúlveda Vidósole

  
Dr. Héctor Jaime González Cabello

  
Dra. Marcela Rosalba Mosco Peralta

  
Dra. Minerva Saraiba Russell

  
Dr. Jesús Arias Gómez

## INDICE

	PAGINA
Colaboradores.....	4
Resumen.....	5
Marco teórico.....	6
Planteamiento del problema.....	12
Pregunta de investigación.....	12
Justificación.....	13
Hipótesis.....	14
Objetivos.....	14
Diseño del estudio.....	15
Material y métodos.....	16
Tamaño de la muestra.....	18
Variables.....	19
Descripción general del estudio .....	23
Análisis estadístico.....	25
Aspectos éticos .....	26
Resultados.....	27
Discusión.....	32
Conclusiones .....	34
Anexos.....	35
Bibliografía.....	44

**“VALIDACION DE UN INSTRUMENTO PARA DETECCION DE DEFECTOS  
POSTURALES EN PEDIATRIA”**

COLABORADORES:

Mosco-Peralta Marcela Rosalba

Médico especialista en Rehabilitación, postgrado en Rehabilitación  
Pediátrica. Jefe del servicio de Medicina Física y Rehabilitación, U.M.A.E.  
Hospital de Pediatría C.M.N. S.XXI

## RESUMEN

**Introducción:** Los trastornos posturales en la etapa pediátrica son relativamente frecuentes y su detección oportuna permite evitar complicaciones irreversibles en la edad adulta. Al momento no existe un instrumento sencillo y rápido disponible para la detección de estas alteraciones en el consultorio pediátrico.

**Objetivo:** Validar la utilidad de un instrumento "posturógrafo" para la detección de los principales defectos posturales en la población pediátrica.

**Metodología:** El estudio se elaboró en cuatro fases. Fase 1: Construcción. Fase 2: Validación de apariencia por consenso de expertos. Fase 3: Evaluación de consistencia del instrumento (interobservadores) y Fase 4: Validez de criterio considerando como estándar de oro "la evaluación por experto con uso de cuadrícula postural".

**Sujetos:** Para la fase 3 y 4 se estudiaron a 60 niños de 4 a 10 años de la consulta externa del Hospital de Pediatría, 31 con defectos y 29 controles.

**Análisis:** se determinó la consistencia por índice de Kappa y se calcularon la sensibilidad, especificidad y precisión del instrumento.

**Resultados:** El posturógrafo diseñado fue evaluado por los expertos como un instrumento confiable y ajustado a las necesidades diagnósticas y aplicabilidad en el consultorio pediátrico. La consistencia interobservadores fue excelente (Kappa 0.89 a 1 en los diferentes planos). Los criterios de validez se evaluaron independientemente por observadores; el observador uno alcanzó una sensibilidad y especificidad del 100%, el observador dos una sensibilidad del 96.8% y una especificidad del 100%; lo cual dio una precisión global del 99%.

**Conclusiones.** El posturógrafo mostró ser un instrumento confiable y válido para la detección de alteraciones posturales para niños de 4 a 10 años. Así mismo, se evaluó como muy adecuado para su uso en el consultorio pediátrico por ser de rápida y fácil medición. Se sugiere su difusión para su uso.

## MARCO TEÓRICO

La postura se define como la relación que guardan los distintos segmentos del cuerpo con relación a un eje; es el resultado de la integración sensorio-motriz que equilibrará al cuerpo en contra de la fuerza de gravedad. <sup>(1)</sup>

La buena postura es aquella en la cual se aplica el mínimo esfuerzo a cada articulación. Es regulado por el sistema nervioso con información sobre la orientación en el espacio, el equilibrio músculo-esquelético (axial y periférico) y la información visual, propioceptiva y vestibular. <sup>(2)</sup>

Desde el punto de vista filogenético, el proceso evolutivo nos permitió pasar de la posición cuadrúpeda a erguirnos sobre los apoyos posteriores (miembros inferiores), liberando los miembros anteriores (miembros superiores). El proceso de verticalización de la columna se calcula inició hace 7 millones de años y la marcha bípeda hace 4 millones de años. En este proceso fueron necesarios grandes cambios biomecánicos y estructurales para vencer la fuerza de gravedad, tales como: estabilidad de la rodilla, aumento en la longitud de los miembros inferiores, ante-versión de la pelvis y medialización del agujero occipital. Además, en el sistema muscular, los glúteos adquirieron más fuerza y se disoció la musculatura tóraco-pélvica para lograr dar el paso. <sup>(3,4)</sup>

La ontogénesis postural implica un complejo proceso de maduración a corto tiempo. Las primeras evidencias del control postural se observan alrededor del 4º mes de gestación cuando se establecen las relaciones prerreflejas tónico-laberínticas. Más adelante, durante los primeros meses de vida, al procesar el bebé la información sensorial y madurar su sistemas motores logra desarrollar conductas (sostén cefálico, rodarse, sentarse, ponerse en cuatro puntos, gatear y bipedestación) necesarias para lograr una marcha madura funcional. <sup>(5-8)</sup>

Para el siglo XIX, se tenía conocimiento de la gran mayoría de los receptores involucrados en el mantenimiento de la posición erecta. Romberg había descubierto la importancia de la información visual en ésta. Longet aportó la utilidad de la propiocepción de estructuras paravertebrales, Flourens la influencia del sistema vestibular y Sherington el "sentido" muscular. Hacia 1890

Vierordt fundaba en Berlín la primera escuela de posturografía. Fue Babinski (1899) quien observó los defectos de coordinación entre postura y movimiento en pacientes con daño cerebelar, estableció que tanto en el hombre como en el animal, el movimiento intencional va precedido, acompañado y seguido por fenómenos posturales. Más adelante, el Dr. Barón, del Laboratorio de Posturografía del Hospital de Sainte-Anne en París, publicaba en 1955 una tesis sobre la importancia de los músculos oculomotores en la actitud postural. Feldenkrais en 1991, indicó que en los niños, el centro de gravedad estaba situado a nivel de la tercera vértebra lumbar, lo cual les facilita el moverse de forma dinámica. En años posteriores este centro desciende para colocarse en el punto correspondiente al 55% de la distancia de la estatura (alrededor de la segunda vértebra sacra), tal como fue determinado por Plas y colaboradores en 1996. Desde el contexto biomecánico, el cuerpo se mantiene en equilibrio cuando su centro de gravedad cae dentro de la base de la sustentación. <sup>(2)</sup>

Según el modelo ontogénico del equilibrio de Assaiante y Amblard (1995), las estrategias de equilibrio adoptadas por los niños y los adultos, incluyen los dos principios fundamentales de la organización espacial. La primera corresponde a la elección de un marco de referencia estable sobre el cual se basa el control del equilibrio y la segunda corresponde al dominio de los grados de libertad de las articulaciones.<sup>(9,10)</sup>

En la postura, el cuerpo activa vías aferentes y eferentes del sistema nervioso central y periférico de forma coordinada como un “todo”, con el propósito de: Mantener una postura erecta venciendo a la gravedad; situarnos en el espacio; mantener el equilibrio postural durante el movimiento, guiarlo y reforzarlo, de tal manera que sirva como marco de referencia para la producción de movimientos exactos.

Para lograr la adaptación neurofisiológica, el organismo se sirve de diferentes fuentes:

- Los exteroceptores, que nos sitúan en relación con nuestro entorno (tacto, visión, audición).
- Los propioceptores, que sitúan las diferentes partes del cuerpo en relación con el conjunto, en una posición determinada.



- Los centros superiores, que integran la información proveniente de los receptores y se adaptan a los diferentes procesos cognitivos.

El control postural se establece con respecto al centro de gravedad y a través de la información sensorial y los reflejos posturales. La información sensorial se integra a partir de las sensaciones plantares (la propiocepción), cinestésicas, las laberínticas y visuales. Los reflejos posturales involucran las reacciones de enderezamiento, las reacciones de equilibrio y los reflejos tónicos.

Las condiciones indispensables para mantener el equilibrio postural son: normalidad en los reflejos posturales, disponer de mecanismos íntegros de ajustes posturales, generar representaciones anticipatorias mentales y tener competencia eficiente en la estructura motriz. <sup>(11-16)</sup>

El sistema vestibular es crucial para mantener la postura y equilibrio durante la marcha. Es capaz de detectar el movimiento lineal y angular de la cabeza, generando reflejos que permiten la estabilización del eje visual y corrigen la posición de la cabeza y el cuerpo. Las fibras aferentes del nervio vestibular proyectan directamente al núcleo vestibular. Los núcleos vestibulares conjuntan la información del laberinto y de los canales semicirculares, con la procedente de los músculos del cuello y las vértebras cervicales, para determinar si la cabeza está moviéndose sola o si lo está haciendo con el resto del cuerpo.

Los núcleos vestibulares influyen en la actividad muscular anti-gravitatoria axial a través de tractos hacia la médula espinal. El encéfalo recibe información de ambos laberintos y responde a través del haz vestibuloespinal medial y lateral. El primero con proyecciones bilaterales y el segundo ipsilaterales. Ambos haces actúan sobre músculos antigravitatorios tanto axiales como extensores de los miembros. Los núcleos vestibulares también se proyectan al tálamo, al cerebelo, núcleos oculomotores y núcleos vestibulares contralaterales. Estas conexiones son importantes para mantener la posición ocular durante la rotación de la cabeza e influyen sobre los movimientos oculares <sup>(17-21)</sup>.

En cuanto a su etiología, los defectos posturales pueden ser clasificados en congénitos y adquiridos. Entre los primeros se encuentran las malformaciones o

deformaciones del sistema músculo esquelético, principalmente de la columna vertebral tales como: escoliosis congénita (Vértebras en cuña, presencia de vértebras no segmentadas uni o bilateralmente, presencia de hemivértebras, etc.), displasia acetabular, alteraciones en la alineación de las rodillas, deformaciones en pie (Pie equino-varo, pie talo, pie cavo, pie plano, etc.). Entre los defectos adquiridos están los producidos por: uso de andadera, mal uso del calzado, postura inadecuada en sedestación (posición en W que consiste en sentarse sobre los talones con rotación interna de fémur, de tibia y aducto de pie).

Existe otra clasificación que los divide en:

- a. Defectos axiales (que afectan la columna vertebral).
  - Tortícolis.
  - Escoliosis.
  - Xifosis.
  - Lordosis.
- b. Defectos periféricos:
  - Coxa vara, coxa valga.
  - Genu varo, genu valgo, genu recurvatum.
  - Tibias varas.
  - Pie plano, pie equinovaro, pie cavo.
- c. Otros:
  - Escápulas aladas.

Los trastornos posturales son frecuentes en la población infantil, ya que durante el crecimiento los cambios morfológicos y funcionales afectan el desarrollo músculo-esquelético.

La percepción del esquema e imagen corporal cambia con el crecimiento y genera alteraciones en el equilibrio; aunque pueden corregirse espontáneamente, algunas repercutirán en la vida adulta si no se tratan de manera adecuada y oportuna. Aunque no existen estudios sistemáticos sobre la repercusión a largo plazo de las alteraciones posturales de la infancia, se hace

necesario detectar de manera temprana e iniciar medidas correctivas, ya que estas alteraciones generan morbilidad osteoarticular en la vida adulta; por citar un ejemplo, la lumbalgia, que es uno de los principales motivos de consulta a las especialidades de Ortopedia y Medicina Física, tiene su origen principalmente en alteraciones posturales. Otras complicaciones consisten en dolor en articulaciones de carga como cadera, rodilla y tobillos. Los defectos posturales no tratados alterarán e impactarán en las actividades de la vida diaria en los adultos.

Idealmente la valoración de la postura debe realizarse en un niño cuando el patrón de marcha esté bien establecido tanto en la fase estática como en la dinámica, condición esperada alrededor de los 4 años de edad. En ésta valoración postural, es necesario identificar las diferentes alteraciones músculo-esqueléticas y biomecánicas, mismas que van desde los miembros pélvicos hasta la cabeza.

En un estudio de valoración de defectos posturales en 76 niños de 4 a 14 años veracruzanos revisados entre Enero del 2001 y Junio del 2002, 74% tenía al menos un defecto en la postura. Incluso un paciente tuvo 8 alteraciones. De este grupo, sólo el 6.5% había recibido tratamiento ortésico y a ninguno de los menores se le había indicado algún ejercicio terapéutico <sup>(22)</sup>. A pesar de la alta frecuencia de los defectos posturales en la población infantil, es muy bajo el porcentaje de niños con estas alteraciones que reciben tratamiento adecuado y oportuno. Esto se debe en gran parte, a una escasa capacitación de los médicos de primer contacto y pediatras, en los métodos e instrumentos de evaluación para la detección temprana de alteraciones posturales.

Para la evaluación de la postura se utilizan diversos métodos entre los cuales se encuentran algunas pruebas clínicas como el Test de Adams, la vertical de Barre, el método de flechas sagitales (permite evaluar el índice lordótico y cifótico) y el Test de Shöberg (evalúa la movilidad del raquis) <sup>(23)</sup>. Entre los instrumentos para la evaluación de la postura se encuentran la plomada y la cuadrícula, que permiten evaluar las desviaciones de la columna vertebral de la línea media <sup>(24)</sup>. Otro instrumento de utilidad es el podoscopio que permite evaluar alteraciones en pies <sup>(24)</sup>.

Actualmente hay muchos métodos de evaluación postural y equilibrio (sistemas de balance que valoran la estabilidad postural), utilizados en la clínica neurológica, ortopédica y en laboratorios de investigación biomecánica <sup>(24)</sup>. Sin embargo, son equipos con un alto costo, no siempre disponibles, no fácilmente incorporado a consultorios por su tamaño y no sencillos en su uso para un consultorio de seguimiento o consulta general <sup>(25)</sup>.

En el 2006, Olaru y colaboradores diseñaron un instrumento de evaluación postural que consistió en un marco metálico que presentaba en la base dos balanzas para medir la distribución del peso en bipedestación. Este instrumento constaba de una cuerda vertical para determinar el grado de inclinación del cuerpo con respecto a la línea media y tres cuerdas horizontales para evaluar la simetría en cuanto a la altura de las apófisis mastoides, la altura de los hombros y las caderas respectivamente. El aparato mostró tener alta consistencia en su evaluación intraobservador aunque no muy eficaz en la evaluación interobservador. Su uso en menores de 14 años aún no ha sido evaluada.<sup>(25)</sup>

Por otro lado, aún es un instrumento grande, estorboso y poco práctico para su uso de tamizaje en un consultorio general.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de la alta frecuencia de niños con defectos posturales, susceptibles de corregirse con manejo especializado, el tratamiento no se realiza de manera oportuna por la falta de detección. En la actualidad pocos médicos pediatras, generales o familiares, están capacitados en la evaluación de los defectos posturales en niños. El diagnóstico suele realizarse cuando el paciente presenta sintomatología o tiene alguna enfermedad que pueda alterar la postura, requiriendo valoración por especialistas de diversas áreas, en especial ortopedia o medicina de rehabilitación. Los instrumentos de evaluación electrónica suelen ser caros y no están disponibles en los consultorios de primer nivel. Por ello, se hace necesario desarrollar y validar instrumentos sencillos y económicos, para el diagnóstico de estos problemas. En el servicio de Medicina Física y Rehabilitación de la UMAE Hospital de Pediatría, se ha diseñado un posturógrafo el cual no ha sido validado para el diagnóstico de problemas posturales.

Por ello nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:**

¿Cuál es la validez de apariencia y contenido de un nuevo instrumento (posturógrafo) para detección de los defectos posturales en pediatría?

¿Cuál es la sensibilidad y especificidad del posturógrafo en la detección de pacientes con defectos posturales en pediatría?

## JUSTIFICACIÓN:

En México, como en otras partes del mundo, existe una alta prevalencia de alteraciones posturales en la población general. Se estima que un 80% de los adultos padecen o han padecido de dolor osteoarticular o muscular asociado a un defecto postural no corregido durante la etapa pediátrica.

La falta de detección de alteraciones posturales en la infancia podría deberse, en gran medida, a una baja capacitación del personal médico de primer contacto, ya sean médicos familiares o pediatras, éstos son quienes podrían visualizar las alteraciones incipientes a través de la evaluación y diagnóstico adecuado. De esta manera, se le brindaría al paciente la oportunidad de recibir tratamiento, ó se derivaría con el especialista, previniendo y/o curando las alteraciones posturales, con mejores resultados a largo plazo.

Existen instrumentos para evaluación de defectos posturales, algunos de ellos requieren un entrenamiento especial para su uso, utilizan sistemas computarizados, e implican un alto costo, por lo que no se dispone de ellos en la mayoría de las unidades hospitalarias, además de que requieren de un espacio amplio para su instalación y uso.

La exploración postural puede llevar varios minutos, no siempre disponibles en la consulta general, por lo cual se requerirían instrumentos de uso fácil que permitieran una detección rápida.

Es importante que el personal de salud de primer contacto disponga de un instrumento validado, para la detección de defectos posturales en pediatría, que pueda ser empleado de manera sencilla, rápida y en un área reducida, favoreciendo el diagnóstico y tratamiento oportuno. En materia de salud pública, ésta acción ahorraría recursos a largo plazo, reduciendo la morbilidad músculo esquelética e impactando también en el área laboral reduciendo, por ejemplo, el número de incapacidades por lumbalgias, gonalgias, y dolores articulares varios, que llegan a ser incapacitantes.

## HIPÓTESIS

1. El posturógrafo propuesto para la detección de defectos posturales en pacientes pediátricos, tiene validez de apariencia y contenido.
2. El posturógrafo propuesto mostrará una alta consistencia interobservador en la evaluación de las condiciones posturales.
3. El posturógrafo propuesto tendrá una sensibilidad y especificidad por arriba del 85% para la detección y eliminación del diagnóstico de alteraciones posturales en niños.

## OBJETIVOS:

### **1. Objetivos generales:**

- ❖ Validar la utilidad del posturógrafo como un instrumento para detectar los principales defectos posturales en la población pediátrica.

### **2. Objetivos específicos:**

- ❖ Construir un instrumento para la detección de los principales defectos posturales en la población pediátrica.
- ❖ Validar el instrumento desde el punto de vista de apariencia y contenido, a través del criterio de expertos.
- ❖ Obtener evidencias de confiabilidad interobservador.
- ❖ Establecer cuál es la sensibilidad y especificidad del posturógrafo en la detección de alteraciones posturales en niños.

## DISEÑO

### Prueba diagnóstica.

El proyecto se llevó a cabo en el siguiente orden:

#### **Paso I** Construcción del instrumento

Documentación teórica de los principios biomecánicos normales y anormales susceptibles de estudiar y asociados a datos clínicos. Los lineamientos mínimos necesarios para aceptar que el instrumento evalúa lo que se desea evaluar. Sesiones o trabajo de equipo.

Construcción de la primera propuesta con base a los datos previos. Fundamentando sus principios físicos.

#### **Paso II** Evaluación de apariencia por los expertos.

Presentación de la propuesta y evaluación por el personal experto. Se hizo un simulacro del uso del posturógrafo y se evaluó su utilidad por medio de cuestionarios preelaborados, entrevistas con preguntas preestablecidas, reunión de Delphi. Resultados por consenso o por mayoría.

#### **Paso III** Validez Interna del instrumento

Realización de las mediciones en un grupo de pacientes por dos observadores independientes.

#### **Paso IV** Validez de criterio del instrumento

Cada paciente se evaluó por la técnica de la cuadrícula postural (estándar de oro) para determinar las condiciones de los puntos de referencia en los cuatro planos (posterior, anterior, lateral izquierdo y derecho).

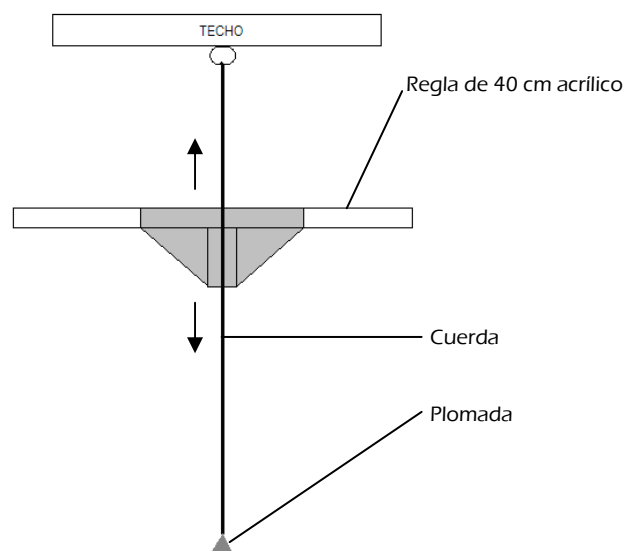


## METODOLOGIA

### FASE I. Construcción del instrumento.

Se construyó un instrumento (posturógrafo) para evaluar los defectos posturales en pacientes pediátricos teniendo las siguientes características: fácil de construir, de bajo costo y con alta reproducibilidad en sus mediciones.

Se utilizó una cuerda sujeta a una plomada para mantener un eje vertical y evaluar la desviación de estructuras de referencia en los distintos planos (posterior, anterior, lateral izquierdo y derecho). Con respecto al eje horizontal, se colocó una regla de acrílico de 40 x 4 cm la cual se puede deslizar a través de la cuerda detectando desniveles de puntos anatómicos de referencia tales como altura de los hombros, espinas iliacas etc. El posturógrafo se sujetó del techo en el área de evaluación.



### FASE II. Validación de apariencia y contenido por los expertos.

La validación del instrumento (posturógrafo) se llevó a cabo en su fase de apariencia y contenido por la opinión de 6 expertos en la especialidad de Medicina Física y Rehabilitación que contaban por lo menos con 5 años de experiencia en la rama. Se visitó al grupo de expertos explicando los objetivos de dicho instrumento, se hizo una presentación mostrando el proceso de

medición, y finalmente contestaron un cuestionario (anexo 1) dando su opinión acerca de las características y utilidad del instrumento.

### **FASE III. Estudio piloto para validez interna.**

- I. Universo de estudio: Niños o niñas de 4 a 10 años atendidos en el Hospital de Pediatría del CMN SXXI.
- II. Tamaño de la muestra: 30 pacientes con alteración postural y 30 sin alteraciones posturales.
- III. Criterios de selección:
  1. Criterios de inclusión.
    - Niños o niñas entre 4 y 10 años atendidos en este hospital por consulta externa.
    - Pacientes con preservación de las 4 extremidades.
    - Con o sin alteraciones posturales.
  2. Criterios de exclusión:
    - Pacientes que a la exploración física no podían permanecer en bipedestación por al menos 15 minutos.
    - Pacientes que no aceptaron participar en el estudio (carta de asentimiento).
    - Pacientes de quien no se tuvo la aceptación escrita por el tutor o responsable (consentimiento informado).
  3. Criterios de eliminación:
    - Pacientes que no completaron las 2 evaluaciones: cuadrícula postural y posturógrafo.

## TAMAÑO DE LA MUESTRA

Considerando como una prueba diagnóstica de detección con una sensibilidad ideal del 90%, con una precisión de (+/- 10%) y una especificidad de al menos 80% con una precisión de (+/-15%). Con una potencia de 80% y un error alfa de <math><0.05</math>, (intervalo de confianza del 95%) y una prevalencia del 50%. Se calculó un tamaño de muestra de al menos 26 pacientes por grupo más un 10% de posibles pérdidas. Se calculó el tamaño de muestra con fórmula de proporciones a través del paquete estadístico Epidat 4.

**Total 30 pacientes con problemas posturales y 30 sin problemas posturales.**

## VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICION	TIPO DE VARIABLE
Defecto postural	Pérdida de la alineación de los segmentos corporales con respecto a un eje anatómico.	Pérdida de la alineación de al menos tres segmentos corporales en cualquiera de los planos a evaluar (Posterior, lateral derecho e izquierdo, y anterior)	Cualitativa: *Presente *Ausente	Dependiente
Edad	Tiempo de vida de una persona a partir de su nacimiento.	Tiempo de vida en años, al momento de su inclusión al estudio.	Cuantitativa: Expresado en años.	Confusión
Sexo	Condición orgánica de diferenciación por género.	Distinción fenotípica de acuerdo a la presencia de caracteres sexuales.	Cualitativa: *Masculino *Femenino	Confusión
Observador	Persona que realiza una medición o evaluación	Médico residente que realice la evaluación con el posturógrafo	Cualitativa Politómica	Confusión
<b>VARIABLES DEL ESTANDAR DE ORO (CUADRICULA POSTURAL) VISTA POSTERIOR</b>				
Posición de la cabeza	Inclinación de la cabeza a la izquierda o a la derecha con respecto a la línea media.	Desviación a la izquierda o derecha (occipucio) con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Derecha. *Izquierda	Independiente
Posición de apófisis espinosas	Desviación de las apófisis espinosas de la columna vertebral a la izquierda o a la derecha con respecto a la línea media.	Desviación a la izquierda o derecha en los segmentos dorsal o lumbar con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente
Desviación del Surco interglúteo	Desviación del surco interglúteo a la izquierda o derecha con respecto a la línea media.	Desviación a la izquierda o a la derecha con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente
Descenso de hombros	Disminución de la altura de uno de los hombros.	Descenso de alguno de los hombros con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierdo *Derecho	Independiente
Descenso de escápulas	Disminución de la altura de una de las dos escápulas.	Descenso de una de las escápulas con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente
Pliegues Glúteos	Disminución de la altura de alguno de los pliegues glúteos.	Descenso de alguno de los pliegues glúteos con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Derecho. *Izquierdo	Independiente
Pliegues poplíteos	Disminución de la altura de alguno de los pliegues poplíteos.	Descenso de alguno de los pliegues poplíteos con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierdo *Derecho	Independiente
Tobillos	Desviación de los tobillos en varo o en valgo.	Desviación de los tobillos en varo o en valgo con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente

<b>VARIABLES DEL ESTANDAR DE ORO (CUADRICULA POSTURAL) VISTA LATERAL</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>
Posición de la cabeza.	Desviación anterior o posterior de la cabeza.	Desviación anterior o posterior de la cabeza (mastoides) con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Anterior *Posterior	Independiente
Posición de hombros.	Desviación anterior o posterior de alguno de los hombros.	Desviación anterior o posterior de alguno de los hombros (Acromion) con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Anterior *Posterior	Independiente
Posición de la columna vertebral.	Rectificación, inversión o aumento de las curvaturas fisiológicas.	Rectificación, inversión o aumento de la curvatura de la columna dorsal y/o lumbar con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Rectificación *Inversión * > curvatura	Independiente
Posición de las rodillas.	Desviación anterior o posterior de alguna de las rodillas.	Desviación anterior o posterior de alguna de las rodillas con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Anterior *Posterior	Independiente
<b>VARIABLES DEL ESTANDAR DE ORO (CUADRICULA POSTURAL) VISTA ANTERIOR</b>				
Posición de la cabeza.	Inclinación de la cabeza a la izquierda o a la derecha con respecto a la línea media.	Desviación a la izquierda o derecha (nasion) con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente
Descenso de hombros	Disminución de la altura de uno de los hombros.	Descenso de alguno de los hombros con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierdo *Derecho	Independiente
Descenso de tetillas	Disminución de la altura de una de las tetillas.	Descenso de alguna de las tetillas con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente
Posición del ombligo	Desviación a la izquierda o derecha con respecto a la línea media.	Desviación a la izquierda o derecha con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente
Posición de las rodillas.	Desviación a la izquierda o derecha con respecto a la línea media.	Desviación en varo o valgo con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Varo *Valgo	Independiente
Posición de pies	Desviación de los pies en aducto o abducto.	Desviación de los pies en aducto o abducto con respecto a la cuadrícula postural mediante observación directa.	Cualitativa: *Aducto *Abducto	Independiente

<b>VARIABLES DE LA PRUEBA DIAGNOSTICA (POSTUROGRAFO) VISTA POSTERIOR</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>
Posición de la cabeza	Inclinación de la cabeza a la izquierda o a la derecha con respecto a la línea media.	Desviación a la izquierda o derecha (occipucio) con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Derecha. *Izquierda	Independiente
Posición de apófisis espinosas	Desviación de las apófisis espinosas de la columna vertebral a la izquierda o a la derecha con respecto a la línea media.	Desviación a la izquierda o derecha en los segmentos dorsal o lumbar con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente
Desviación del Surco interglúteo	Desviación del surco interglúteo a la izquierda o derecha con respecto a la línea media.	Desviación a la izquierda o a la derecha con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente
Descenso de hombros	Disminución de la altura de uno de los hombros.	Descenso de alguno de los hombros con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierdo *Derecho	Independiente
Descenso de escápulas	Disminución de la altura de una de las dos escápulas.	Descenso de una de las escápulas con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente
Pliegues Glúteos	Disminución de la altura de alguno de los pliegues glúteos.	Descenso de alguno de los pliegues glúteos con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Derecho. *Izquierdo	Independiente
Pliegues poplíteos	Disminución de la altura de alguno de los pliegues poplíteos.	Descenso de alguno de los pliegues poplíteos con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierdo *Derecho	Independiente
Tobillos	Desviación de los tobillos en varo o en valgo.	Desviación de los tobillos en varo o en valgo con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente

<b>VARIABLES DE LA PRUEBA DIAGNOSTICA (POSTUROGRAFO) VISTA LATERAL</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>
Posición de la cabeza.	Desviación anterior o posterior de la cabeza.	Desviación anterior o posterior de la cabeza (mastoides) con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Anterior *Posterior	Independiente
Posición de hombros.	Desviación anterior o posterior de alguno de los hombros.	Desviación anterior o posterior de alguno de los hombros (Acromion) con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Anterior *Posterior	Independiente
Posición de la columna vertebral.	Rectificación, inversión o aumento de las curvaturas fisiológicas.	Rectificación, inversión o aumento de la curvatura de la columna dorsal y/o lumbar con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Rectificación *Inversión * > curvatura	Independiente
Posición de las rodillas.	Desviación anterior o posterior de alguna de las rodillas.	Desviación anterior o posterior de alguna de las rodillas con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Anterior *Posterior	Independiente
<b>VARIABLES DE LA PRUEBA DIAGNOSTICA (POSTUROGRAFO) VISTA ANTERIOR</b>				
Posición de la cabeza.	Inclinación de la cabeza a la izquierda o a la derecha con respecto a la línea media.	Desviación a la izquierda o derecha (nasion) con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente
Descenso de hombros	Disminución de la altura de uno de los hombros.	Descenso de alguno de los hombros con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierdo *Derecho	Independiente
Descenso de tetillas	Disminución de la altura de una de las tetillas.	Descenso de alguna de las tetillas con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente
Posición del ombligo	Desviación a la izquierda o derecha con respecto a la línea media.	Desviación a la izquierda o derecha con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Izquierda *Derecha	Independiente
Posición de las rodillas.	Desviación a la izquierda o derecha con respecto a la línea media.	Desviación en varo o valgo con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Varo *Valgo	Independiente
Posición de pies	Desviación de los pies en aducto o abducto.	Desviación de los pies en aducto o abducto con respecto al posturógrafo mediante observación directa.	Cualitativa: *Aducto *Abducto	Independiente

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en el Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI, que es una unidad médica del tercer nivel de atención del Instituto Mexicano del Seguro Social, en donde se atienden pacientes en edades pediátricas procedentes de la zona sur del valle de México y de los estados de Morelos, Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Querétaro.

### PROCEDIMIENTOS DE SELECCIÓN.

Durante el periodo de estudio, se preguntó a los familiares que acudieron con un niño en las edades comentadas a la consulta externa de cualquier especialidad, sean ellos pacientes o acompañantes, sobre su deseo de participar en el estudio. Se consideró el tiempo que tenían disponible de acuerdo a sus citas programadas. Una vez aceptada la participación en el estudio, se determinó si los niños cumplían con los criterios de selección. El investigador responsable solicitó el consentimiento firmado de los padres y asentimiento del menor (anexo 6 y 7).

Los pacientes fueron evaluados en el consultorio de Medicina Física y Rehabilitación con la compañía de su familiar, quedándose únicamente con su ropa interior. Se dispuso de tres áreas separadas para cada uno de los evaluadores: el especialista en Medicina Física y Rehabilitación y dos residentes de Pediatría (observador 1 y 2).

### PROCEDIMIENTOS DE ESTUDIO

- A. Cada uno de los pacientes fue evaluado de forma inicial por el especialista en Medicina Física y Rehabilitación con el uso de la cuadrícula (estándar de oro), siguiendo las instrucciones que se muestran en el anexo 2. Las alteraciones encontradas en los cuatro planos a evaluar (posterior, lateral derecho e izquierdo y anterior), se registraron en la hoja de recolección de datos correspondiente (anexo 3).



- B. Después de la evaluación con el estándar de oro, cada paciente fue llevado a la siguiente área donde se realizó la evaluación con el posturógrafo por un residente de Pediatría, previamente capacitado con la técnica de medición (siguiendo las instrucciones que se muestran en el anexo 4). Las alteraciones encontradas fueron registradas en la hoja de recolección de datos (anexo 5).
- C. Tanto las evaluaciones entre los residentes como la realizada por el médico especialista en Medicina Física y rehabilitación fueron independientes y cegadas.
- D. Los pacientes con menos de tres defectos se ubicaron dentro del grupo control, y aquellos con más de tres, dentro del grupo con alteraciones posturales que requerían de manejo especializado, ya sea con ejercicios o el uso de órtesis, el cual se indicó al término de las mediciones, prescrito por el especialista en Medicina Física y Rehabilitación.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### FASE II

Se reportó el consenso obtenido por los expertos en cuanto a las mejoras posibles y errores potenciales.

### FASE III

La consistencia interobservador para los procedimientos se midió con el estadístico de Kappa. Considerando un acuerdo adecuado si se encontraba por arriba de 0.80. El análisis se realizó considerando una significancia estadística de  $p < 0.05$ .

### FASE IV

Se calculó la sensibilidad y especificidad a través de tabla de 2 x 2. En la columnas la clasificación de los pacientes de acuerdo al estándar de oro (evaluación con cuadrícula postural) y en los renglones la clasificación según la evaluación de posturógrafo. Se obtuvo la sensibilidad con la fórmula  $sen = \frac{\text{verdaderos positivos}}{\text{falsos negativos} + \text{verdaderos positivos}}$  y la especificidad con la fórmula  $esp = \frac{\text{verdaderos negativos}}{\text{falsos positivos} + \text{verdaderos negativos}}$ . Para cada indicador se calculó sus intervalos de confianza al 95%.

El análisis se realizó con el programa estadístico SPSS versión 17.

## ASPECTOS ÉTICOS:

En el estudio se utilizó un instrumento de medición nuevo, que es un dispositivo no invasivo, y se consideró de inicio como un estudio con riesgo mínimo, de acuerdo a lo establecido por la Ley General de Salud vigente en nuestro país. El estudio se apegó a las normas internacionales y nacionales (Declaración de Helsinki 2008 y a la Ley General de Salud en su título quinto, capítulo único).

Ante la necesidad de desvestir al menor (dejándolo en ropa interior), todas las evaluaciones se realizaron en compañía de un familiar y con al menos dos evaluadores.

Se solicitó carta de consentimiento informado a los padres o tutores y carta de Asentimiento a los niños. (Anexo 6 y 7)

Se mantuvo durante todo el tiempo la confidencialidad de los resultados y en el anonimato, la identidad de los pacientes.

Los pacientes a quienes se les detectó algún defecto postural, recibieron la prescripción de ejercicios o el uso de órtesis por el especialista en Medicina Física y Rehabilitación.

El protocolo fue aprobado por el comité local de Investigación en Salud del Hospital de Pediatría con número de registro: R-2009-3603-17

## RESULTADOS

### Fase I.

El instrumento fue elaborado en conjunto con un medico especialista en Medicina Física y Rehabilitación y dos Pediatras, y consistió en: Una plomada de 325 gr sujeta a una cuerda (piola) fija al techo, y una regleta de acrílico de 40 cm en color azul la cual esta perforada en el centro para permitir su desplazamiento en sentido vertical a través de la cuerda (figura 1 y 2).

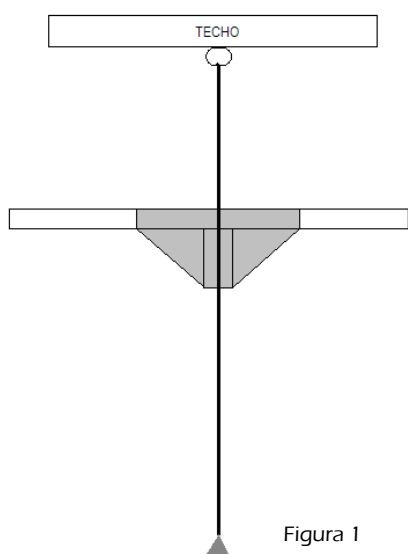


Figura 1

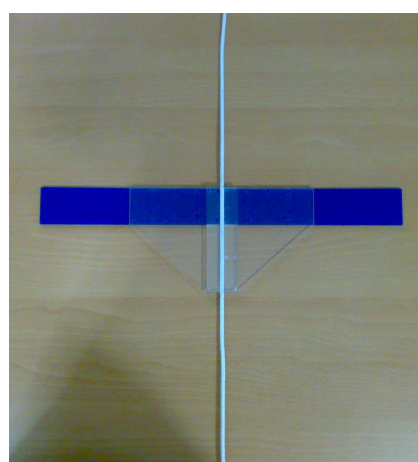


Figura 2

### Fase 2.

Para la validación de apariencia, se presentó el instrumento a seis expertos en Medicina Física y Rehabilitación quienes contaban con más de cinco años de experiencia en el área.

Se les cuestionó acerca de la aplicabilidad del instrumento en la consulta externa, si es práctico y de uso fácil para la valoración postural, así como la precisión del mismo. Los expertos concluyeron que, por las características del posturógrafo, pudiera ser de ayuda para el diagnóstico rápido de alteraciones posturales. Los elementos que conforman el posturógrafo (plomada y regleta) permiten determinar con facilidad los puntos clave en la valoración postural pediátrica. Así mismo, consideraron que el instrumento era de fácil elaboración, ó en su caso, una vez patentado, el costo no sería excesivo.

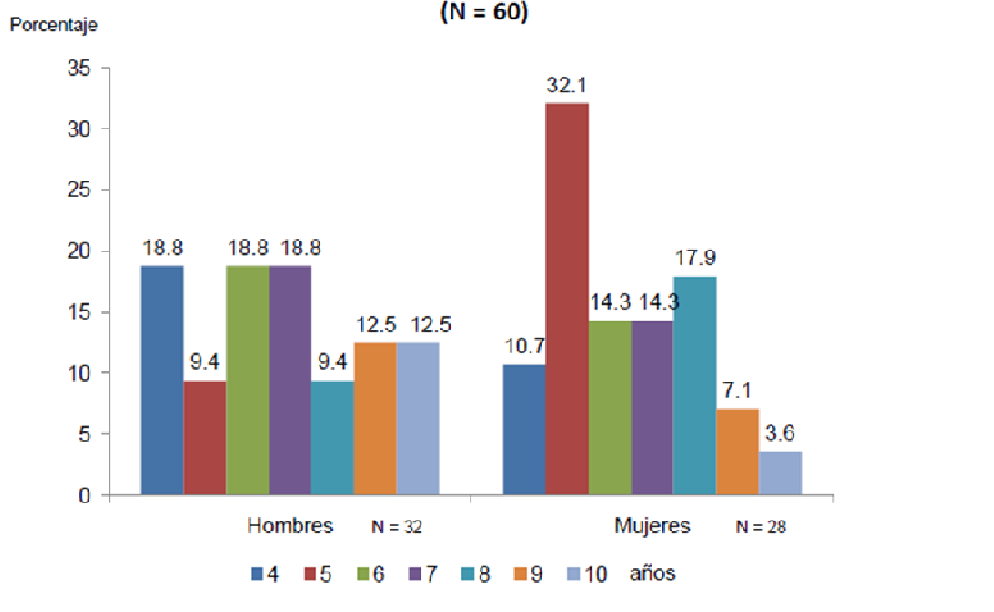
Finalmente también comentaron que el uso del instrumento parecía sencillo y rápido, adecuado para una consulta de 15 minutos en promedio durante la evaluación general de un niño.

### Fase 3.

En esta fase se llevó a cabo tanto la evaluación de la consistencia del instrumento (validación interobservador) y la validez de criterio con base a la evaluación del experto (cuadrícula). Para esto se incluyeron un total de 60 niños, 32 correspondieron al sexo masculino y 28 del femenino. Como se muestra en la gráfica 1, la distribución por edades mostró ser más homogénea en los hombres que en las mujeres, en donde predominaron las de cinco años.

Gráfica 1

Distribución porcentual según edad en años cumplidos y el sexo de los niños evaluados (N = 60)



De acuerdo a la valoración por cuadrícula del experto (estándar de oro), 31 niños mostraron al menos tres defectos posturales, considerándose que ameritaban manejo correctivo con ejercicio o con uso de órtesis; los 29 restantes tuvieron menos de tres alteraciones y fueron los considerados como controles. Cabe mencionar que sólo cuatro niños (6.6%) no tuvieron ningún defecto postural.

De los casos con alteración postural meritoria de tratamiento (n=31), como se observa en la tabla 1. En la evaluación del plano posterior, los defectos más comunes fueron: valgo de tobillo (54.8%), descenso de hombro y escápula derechos (54.8%), lateralización de la cabeza a la izquierda (48.4%). En el plano lateral: anteproyección de hombros (77%), seguido por aumento de la lordosis lumbar (74.2%), anteproyección de cabeza (51.6%) y aumento de la xifosis dorsal (45.2%). Por último, en el plano anterior, los defectos más frecuentemente encontrados fueron: valgo de rodillas (61.3%), descenso de hombro y tetilla del lado derecho (48.4%) y abducto de pie (41.9%)

Con relación al número de alteraciones posturales por planos, encontramos que en el plano posterior la mayor parte de los pacientes tuvieron cinco defectos (32.3%), y en un paciente encontramos hasta ocho defectos posturales (3.2%). En el plano lateral, el número máximo de alteraciones fueron cinco presentándose en cinco pacientes (16.1%), sin embargo, la mayoría de los pacientes presentaron cuatro alteraciones (38.7%). Para el plano anterior el 22.6% presentaron entre cuatro a cinco alteraciones posturales y el máximo de alteraciones fueron seis (19.4%).

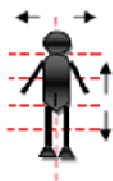

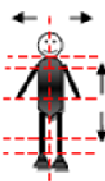
Tabla 1. Condiciones posturales de los 31 niños que requerían tratamiento

PLANO POSTERIOR				PLANO LATERAL				PLANO ANTERIOR			
Referencia	Desviación	N	%	Referencia	Desviación	N	%	Referencia	Desviación	N	%
Cabeza	Izquierda	15	48.4	Cabeza	Anterior	16	51.6	Cabeza	Izquierda	10	32.3
	Derecha	7	22.6		No	15	48.4		Derecha	8	28.5
	No	9	29.0						No	13	41.9
Columna torácica	Izquierda	11	35.5	Hombro	Anterior	24	77.4	Hombro	Derecha	15	48.4
	Derecha	2	6.5		No	7	22.6		Izquierda	10	32.3
	No	18	58.1						No	6	19.4
Columna lumbar	Izquierda	5	16.1	Columna torácica	Aumento	14	45.2	Tetillas	Derecha	15	48.4
	No	26	83.9		Rectificación	2	6.5		Izquierda	10	32.3
					No	15	48.4		No	6	19.4
Surco interglúteo	Izquierda	2	6.5	Columna lumbar	Aumento	23	74.2	Ombligo	Derecha	7	22.6
	Derecha	1	3.2		No	8	25.8		Izquierda	5	19.4
	No	28	90.3						No	18	58.1
Tobillo	Derecha	17	54.8	Rodilla	Posterior	9	29.0	Rodillas	Valgo	19	61.3
	Izquierda	3	9.7		Anterior	4	12.9		Varo	3	9.7
	No	11	35.5		No	18	79.3		No	9	29.0
Hombros	Derecha	17	54.8					Pie	Abducto	13	41.9
	Izquierda	10	32.3						Adducto	4	12.9
	No	4	12.9						No	14	45.2
Escápula	Derecha	17	54.8								
	Izquierda	10	32.3								
	No	4	12.9								
Pliegue glúteo	Izquierda	9	29.0								
	Derecha	4	12.9								
	No	18	58.1								
Pliegue poplíteo	Izquierda	4	12.9								
	Derecha	1	3.2								
	No	26	83.9								
Número de alteraciones	0	0	0	Número de alteraciones	0	3	9.7	Número de alteraciones	0	1	3.2
	1	1	3.2		1	4	12.9		1	3	9.7
	2	2	6.5		2	6	19.4		2	3	9.7
	3	8	25.8		3	1	3.2		3	4	12.9
	4	4	12.9		4	12	38.7		4	7	22.6
	5	10	32.3		5	5	16.1		5	7	22.6
	6	3	9.7						6	6	19.4
	7	2	6.5								
8	1	3.2									

## Concordancia interobservador

La evaluación de la concordancia se realizó entre dos observadores independientes. Como se describe en la tabla 2, esta fue perfecta en casi todos los puntos tanto en el plano posterior, anterior y laterales. La menor concordancia ( $\kappa < 1$ ) se observó en el plano anterior en la posición del pie, y en el total de defectos posturales en los planos lateral y anterior.

Tabla 2. Concordancia interobservador para defectos posturales utilizando el posturómetro (N=60)

PLANO	Puntos de referencia	Kappa inter-observador (1 vs2)	Valor de p
<b>POSTERIOR</b> 	Cabeza	0.96	<0.0001
	Columna torácica	1.00	<0.0001
	Columna lumbar	1.00	<0.0001
	Surco interglúteo	1.00	<0.0001
	Tobillo	0.92	<0.0001
	Hombros	1.00	<0.0001
	Escápulas	1.00	<0.0001
	Pliegue glúteo	1.00	<0.0001
	Pliegue poplíteo	1.00	<0.0001
	Número de defectos posturales	0.93	<0.0001
<b>LATERAL</b> 	Cabeza	0.93	<0.0001
	Hombros	0.93	<0.0001
	Columna torácica	1.00	<0.0001
	Columna lumbar	1.00	<0.0001
	Rodilla	0.96	<0.0001
	Número de defectos posturales	0.89	<0.0001
<b>ANTERIOR</b> 	Cabeza	1.00	<0.0001
	Ombiligo	0.95	<0.0001
	Rodillas	1.00	<0.0001
	Pie	0.89	<0.0001
	Hombros	1.00	<0.0001
	Tetillas	1.00	<0.0001
	Número de defectos posturales	0.89	<0.0001
	3 o mas defectos vs < 3.	1.00	<0.0001
Decisión de necesidad o no de tratamiento	0.96	<0.0001	

Con los resultados obtenidos, se confirmó una alta concordancia en la evaluación realizada con nuestro posturógrafo.

### Validez de criterio.

En la tabla 3 se muestran las evaluaciones con el posturógrafo de los observadores 1 y 2, comparándolos con el estándar de oro. La sensibilidad fue perfecta para el observador 1, y casi perfecta para el observador 2.

En ambos, la especificidad fue del 100%. Entre los dos la sensibilidad fue del 99% y la especificidad del 100%, dando una exactitud del 99%.

**Tabla 3. Validez de análisis con el uso del posturómetro**

Evaluación por observador con posturómetro	"Estándar de oro" (Evaluación con planos)		Sensibilidad (IC 95%)	Especificidad (IC 95%)	Exactitud (IC95%)	VP (+) VP (-)
	Requiere tratamiento N = 31	No requiere tratamiento N = 29				
<b>Observador 1</b>						
Requiere tratamiento	31	0	100%	100%	100%	100%
No requiere tratamiento	0	29	(98-100)	(98-100)	(99 . 100)	100%
<b>Observador 2</b>						
Requiere tratamiento	30	0	96.8	100%	98%	100%
No requiere tratamiento	1	29	(88.9 –100)	(98-100)	(94-100)	97%



## DISCUSIÓN

El posturógrafo se diseñó con el fin de tener un instrumento de medición económico y práctico para su uso en el consultorio que, además, permitiera una detección rápida y precisa de los defectos posturales.

Como se observó en los resultados, el posturógrafo fue aceptado por los expertos. Su desempeño, tanto en su consistencia como en su validez, fue excelente.

En la actualidad existen equipos de evaluación postural y equilibrio utilizados en la clínica neurológica, ortopédica y en laboratorios de investigación biomecánica. Sin embargo, éstos tienen un alto costo y por su tamaño y complejidad no son sencillos para su uso en la consulta del Pediatra o médico de primer contacto <sup>(24)</sup>.

En el 2006, Olaru y colaboradores diseñaron un instrumento de evaluación postural consistente en un marco metálico que presentaba en la base dos balanzas para medir la distribución del peso en bipedestación. Este instrumento constaba de una cuerda vertical para determinar el grado de inclinación del cuerpo con respecto a la línea media y tres cuerdas horizontales para evaluar la simetría en cuanto a la altura de las apófisis mastoides, la altura de los hombros y las caderas respectivamente. El aparato mostró tener alta consistencia en su evaluación intraobservador, aunque no muy eficaz en la evaluación interobservador. Su uso en menores de 14 años no ha sido evaluado y es un instrumento grande, estorboso y poco práctico para su uso de tamizaje en un consultorio general <sup>(25)</sup>.

Con la validez documentada del instrumento, consideramos que el posturógrafo será de gran utilidad para los médicos en la detección de alteraciones posturales, las cuales tienen una alta frecuencia en la edad pediátrica, como lo corroboramos en nuestros resultados.

En un estudio de valoración de defectos posturales en 76 niños de 4 a 14 años veracruzanos revisados entre Enero del 2001 y Junio del 2002, 74% tenía al menos un defecto en la postura e incluso uno de sus pacientes tuvo 8 alteraciones. De este grupo, sólo el 6.5% había recibido tratamiento ortésico y a ninguno de los menores se le había indicado algún ejercicio terapéutico <sup>(22)</sup>.

A pesar de la alta frecuencia de los defectos posturales en la población infantil, es muy bajo el porcentaje de niños que reciben tratamiento adecuado y oportuno. Esto se debe en gran parte, a una escasa capacitación de los médicos de primer contacto y pediatras, en evaluación para la detección temprana de alteraciones posturales. Por ello, es esta propuesta pudiera ser la respuesta a esta necesidad, ya que como se comentó previamente, su construcción o costo de fabricación no es oneroso y su uso es sencillo y rápido. Aunque, sería prudente evaluar su aplicación por médicos familiares o generales.

#### **Fortalezas del estudio.**

El estudio realizado fue prospectivo, con evaluación cegada e independiente, con lo que se evitaron sesgos de sospecha, lo que apoya la validez del estudio. La alta consistencia demuestra la facilidad de la medición y la escasa posibilidad de subjetividad en su evaluación.

#### **Limitaciones.**

El uso del posturógrafo requiere de capacitación, la cual nos parece pudiera ser relativamente sencilla.

La medición en los niños más pequeños se dificulta porque toleran por menos tiempo la bipedestación estática.

Por otro lado, aún es necesaria la evaluación intraobservador, la cual no fue posible realizarla en nuestro estudio debido a que la mayor parte de nuestros pacientes provenían de otros estados de la República.

### **Recomendaciones y sugerencias.**

Consideramos que de llevarse a cabo una evaluación que incluya consistencia intraobservador, nos permitiría patentar el posturógrafo, ya que es de bajo costo y de fácil aplicación. Por el momento, se pudiera difundir su existencia para una mayor crítica y evaluación de los futuros usuarios.

## **CONCLUSIONES**

El posturógrafo mostró ser un instrumento con validez de apariencia, alta consistencia interobservador y válida para la detección de niños con defectos posturales.

Así mismo, la medición con este instrumento permitió la detección de forma sencilla y rápida de alteraciones posturales. Su construcción es fácil y de disponerse de una patente su costo de fabricación y venta sería económica.

## Anexo 1: Cuestionario de validación del posturógrafo

Nombre: \_\_\_\_\_

Especialidad: \_\_\_\_\_

Tiempo de experiencia (años) en su área: \_\_\_\_\_

Unidad de adscripción: \_\_\_\_\_

Puesto que desempeña: \_\_\_\_\_

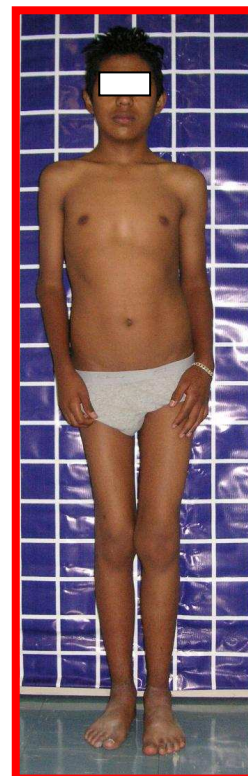
El siguiente es un cuestionario que nos permitirá evaluar la funcionalidad de un instrumento para detectar alteraciones posturales en pacientes pediátricos. Su información es muy valiosa y por tanto le suplicamos conteste de la manera más veraz. Ninguna respuesta es correcta o incorrecta por lo que pedimos su opinión.

Instrucciones: Para responder cada una de las preguntas, marque con una "X" la opción que considere más adecuada.

	Totalmente De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Tengo mis dudas	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1. ¿Considera que es necesario disponer de un instrumento para detección temprana de los defectos posturales en edad pediátrica?					
2. ¿Consideras que el instrumento propuesto permitirá detectar problemas posturales no evidentes a la inspección de un observador no experimentado?					
3. ¿Consideras que el instrumento propuesto sea sencillo de utilizar por observadores no experimentados?					
4. ¿Consideras que el instrumento propuesto nos permita detectar con precisión los defectos posturales?					
5. ¿Consideras que la elaboración del instrumento propuesto resulta fácil y a un bajo costo?					
6. ¿Consideras que el instrumento propuesto sea de utilidad para el escrutinio de pacientes en la consulta diaria?					

## Anexo 2: Instrucciones de uso de la cuadrícula.

Se utiliza una lona de color azul de 2 metros de alto por 1.5 metros de ancho, la cual tiene rotulada una cuadrícula con líneas de color blanco horizontales y verticales, con una distancia entre ellas de 10 cm. La cuadrícula postural se coloca sobre la pared nivelándola correctamente. La postura se evalúa en bipedestación, en 4 planos: Posterior, Lateral derecho e izquierdo y Anterior. En cualquiera de los 4 planos el paciente se coloca a una distancia de 5 cm de la cuadrícula (sin tocarla), con la vista al frente, los brazos pegados al cuerpo y con una separación entre los maléolos internos de 5 cm. Si existe descenso o desviación de la línea media de alguna estructura anatómica a evaluar en cada plano, se marcara con una "x" en la hoja de recolección de datos (anexo 3).



### A.- PLANO POSTERIOR.

Colocar al paciente de frente a la cuadrícula, de tal forma que el punto de referencia en este plano (C7) coincida con una de las líneas verticales de la cuadrícula.

Una vez colocado el paciente en posición correcta, se deberá evaluar mediante observación directa:

- Con respecto al eje vertical
  - Inclínación de la cabeza (izquierda o derecha).
  - Desviación de la columna vertebral en sus segmentos dorsal y lumbar (izquierda o derecha).
  - Desviación del surco interglúteo (izquierda o derecha).
  - Posición de los tobillos (en varo o valgo).
- Con respecto al eje horizontal, se observara la alineación de las siguientes estructuras y se marcara en la hoja de recolección de datos si alguna se encuentra descendida.
  - Hombros (izquierdo o derecho).
  - Escapulas (izquierda o derecha).
  - Pliegues glúteos (izquierdo o derecho).
  - Pliegues poplíteos (izquierdo o derecho).

### B.- PLANO LATERAL IZQUIERDO Y DERECHO.

Colocar al paciente de lado a la cuadrícula, primero evaluando el lado izquierdo y después el derecho. El punto de referencia en este plano es la apófisis mastoides que debe coincidir con una de las líneas verticales de la cuadrícula postural.

Una vez colocado el paciente en posición correcta, se deberá evaluar mediante observación directa:

- Con respecto al eje vertical
  - Inclínación de la cabeza (anterior o posterior).
  - Desviación de hombros (anterior o posterior).
  - Desviación de rodillas (semiflexión o recurvatum).
  - Curvatura de columna dorsal y lumbar (aumentada, rectificadas o invertidas).

### C.- PLANO ANTERIOR.

Colocar al paciente de espalda a la cuadrícula, de tal forma que el punto de referencia en este plano (nasion) coincida con una de las líneas verticales de la cuadrícula. En caso de tener lateralización importante de la cabeza, el punto de referencia se fijara a nivel de la escotadura supraesternal.

Una vez colocado el paciente en posición correcta, se deberá evaluar mediante observación directa:

- Con respecto al eje vertical
  - Inclinación de la cabeza (izquierda o derecha).
  - Desviación del ombligo (izquierda o derecha).
  - Posición de las rodillas (varo o valgo).
  - Posición de los pies (aducto o abducto).
- Con respecto al eje horizontal, se observara la alineación de las siguientes estructuras y se marcara en la hoja de recolección de datos si alguna se encuentra descendida.
  - Hombros (izquierdo o derecho)
  - Tetillas (izquierda o derecha)

### Anexo 3: Hoja de recolección de datos cuadrícula postural.

Nombre \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: Masculino ( ) Femenino ( )

Enfermedades: \_\_\_\_\_

PLANO POSTERIOR	Izquierda		Derecha
	Cabeza		
	Columna torácica		
	Columna lumbar		
	Surco interglúteo		
	Varo		Valgo
	Tobillos		
	Izquierdo		Derecho
	Hombro		
	Escapula		
	Pliegue glúteo		
	Pliegue poplíteo		
	No. de defectos encontrados:		

PLANO LATERAL	IZQUIERDO			
		Anterior	Posterior	
	Cabeza			
	Rodilla			
	Hombro			
	DERECHO			
		Anterior	Posterior	
	Cabeza			
	Rodilla			
	Hombro			
		Rectificación	Inversión	> curvatura
	C. torácica			
	C. lumbar			
	No. de defectos encontrados			

PLANO ANTERIOR	Izquierda		Derecha
	Cabeza		
	Ombiligo		
	Varo		Valgo
	Rodillas		
	Aducto		Abducto
	Pies		
	Izquierdo		Derecho
	Hombro		
	Tetillas		
	No. de defectos encontrados		

Total de defectos posturales:  $\geq 3$  ( )  $< 3$  ( )

Requiere tratamiento: Si ( ) No ( )

Evaluador: \_\_\_\_\_

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

## Anexo 4: Instrucciones de uso del "Posturógrafo"

La postura se evalúa en bipedestación en 4 planos: Posterior, Lateral derecho e izquierdo y Anterior. Si existe descenso o desviación de la línea media de alguna estructura anatómica a evaluar en cada plano, se marcará con una "x" en la hoja de recolección de datos (anexo 5).

### A.- PLANO POSTERIOR.

EL PACIENTE SE VALORA EN BIPEDESTACIÓN DE ESPALDAS AL OBSERVADOR.

**A.1.** El punto referencia en este plano es a nivel de C7, se dejará suspendida la plomada a 1 cm del piso.

**a) Verificar si la cuerda pasa por:** la apófisis espinosa C7 y sobre la línea ínter glútea. De no ser así, señale con una "x" en la hoja de recolección de datos:

- 1) Inclinación de la cabeza (izquierda o derecha).
- 2) Desviación de la línea media de los relieves de las apófisis espinosas a lo largo del todo el territorio vertebral ya que éstos deben coincidir la cuerda.
- 3) Posición de los tobillos (Varo: hacia fuera (< >) / valgo: hacia adentro (> <)).

**A.2.** Posicione secuencialmente La regleta horizontal nivelada en los siguientes puntos de referencia.

- a. Contorno de hombros
- b. Borde inferior de las escápulas
- c. Pliegues glúteos
- d. Pliegues poplíteos

Verifique que las estructuras derechas e izquierdas estén niveladas con el borde superior de la regleta del posturógrafo. En caso contrario, fije la estructura más alta y marque con una "x" la descendida.

### B.- PLANO LATERAL IZQUIERDO Y DERECHO

EL PACIENTE SE VALORA EN BIPEDESTACIÓN, PRIMERO DEL LADO IZQUIERDO Y DESPUÉS DEL DERECHO.

**B.1.** El punto de referencia en este plano es a nivel de la apófisis mastoides, se dejará suspendida la plomada a 1 cm del piso. La cuerda debe pasar verticalmente por los siguientes puntos:

- a. Acromion
- b. Trocánter mayor
- c. Maléolo externo

**B.2.** Los puntos de referencia a evaluar son:

- a. Cabeza (desviación anterior o posterior)
- b. Hombros (desviación anterior o posterior)
- c. Rodillas (recurvatum o semiflexión)
- d. Columna: curvas dorsales y lumbares (aumentadas, rectificadas o invertidas)

Verifique que las estructuras estén alineadas con respecto a la cuerda, de no ser así, señalar la dirección de la desviación con una "x" en la hoja de recolección de datos (anexo 3).

### C.- PLANO ANTERIOR

EL PACIENTE SE VALORA EN BIPEDESTACIÓN DE FRENTE AL OBSERVADOR.



**C.1.** El punto de referencia en este plano es a nivel del nasion, o bien a nivel de la escotadura supraesternal en caso de que exista lateralización de la cabeza de forma importante. Se dejará suspendida la plomada a 1 cm del piso.

**Verificar si la cuerda pasa por:**

- Centro de la cara (nasion)
- Escotadura supraesternal.
- Ombligo

De no ser así, señale en la hoja de recolección de datos con una "x":

- 1) Inclinação de la cabeza (izquierda o derecha).
- 2) Desviación del ombligo (izquierda o derecha).
- 3) Posición de las rodillas (Varo: hacia fuera (< >)/valgo: hacia adentro (> <).
- 4) Posición de los pies (abductos o aductos).

**C.2.** Posicione secuencialmente la regleta horizontal nivelada en los siguientes puntos de referencia.

Valore los siguientes puntos:

- a. Contorno de hombros
- b. Tetillas
- c. Rodillas nivel de la rótula

Verifique que las estructuras derechas e izquierdas estén niveladas. En caso contrario, fije la estructura más alta con el borde superior del posturógrafo y marque con una "x" la descendida.

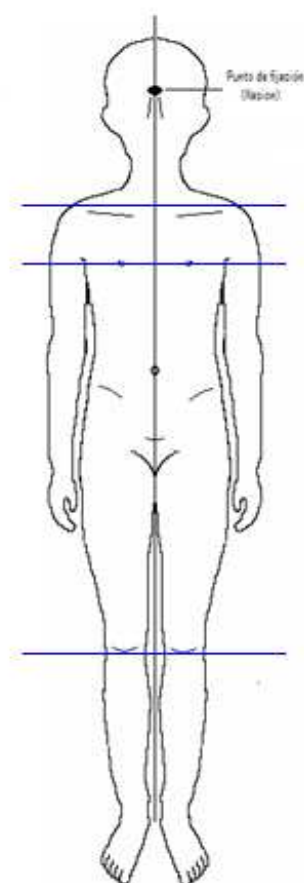
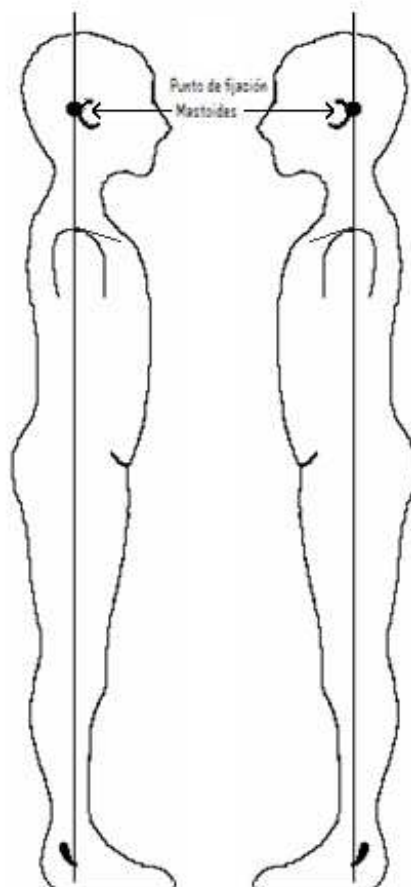
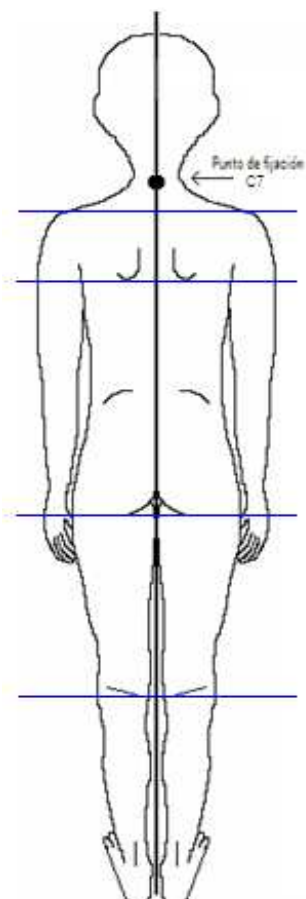
## Anexo 5: Cartilla grafica para evaluación con el posturógrafo.

Nombre \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: Masculino ( ) Femenino ( )

Enfermedades: \_\_\_\_\_



PLANO POSTERIOR		
	Izquierda	Derecha
Cabeza		
Columna torácica		
Columna lumbar		
Surco interglúteo		
	Varo	Valgo
Tobillos		
	Izquierdo	Derecho
Hombro		
Escapula		
Pliegue glúteo		
Pliegue poplíteo		
No. de defectos encontrados:		

PLANO LATERAL			
IZQUIERDO			
	Anterior	Posterior	
Cabeza			
Rodilla			
Hombro			
DERECHO			
	Anterior	Posterior	
Cabeza			
Rodilla			
Hombro			
	Rectificación	Inversión	> curvatura
C. torácica			
C. lumbar			
No. de defectos encontrados			

PLANO ANTERIOR		
	Izquierda	Derecha
Cabeza		
Ombbligo		
	Varo	Valgo
Rodillas		
	Aducto	Abducto
Pies		
	Izquierdo	Derecho
Hombro		
Tetillas		
No. de defectos encontrados		

Total de defectos posturales:  $\geq 3$  ( )  $< 3$  ( )

Requiere tratamiento: Si ( ) No ( )

Evaluador: \_\_\_\_\_

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



## Anexo 7: Carta de asentimiento.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE PEDIATRÍA C.M.N. S.XXI  
**CARTA DE ASENTIMIENTO**

México, DF a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2010.

Mi nombre es \_\_\_\_\_ y acepto participar en el proyecto de investigación titulado **"Validación de un instrumento para detección de defectos posturales en pediatría"** registrado en el Comité Local de Investigación Médica con el número \_\_\_\_\_, y cuyo responsable es la Dra. Alejandra del Rosario Torres Serrano.

Se me ha explicado con palabras simples y he entendido que el objetivo del estudio es construir un instrumento (aparato) que permita diagnosticar rápidamente los defectos posturales en los niños, y de esta forma poder llevarle al hospital para que se les de tratamiento.

### **Posibles molestias o inconvenientes:**

Me ha quedado claro que si decido participar, al hacerme las mediciones con el uso del posturógrafo **no sentiré dolor**, pero que para poder realizar la evaluación, **que se realizará en presencia de mis padres**, se requiere que me desvista y me deje únicamente la ropa interior, y que me quede de pie, durante las mediciones. Si me siento incomodo(a) por estar con poca ropa, puedo pedir que solo se quede mi mamá o mi papá, y la persona que esté midiendo, o incluso si ya había aceptado pero me siento mal, puedo decir que ya no me midan y que no participo. Aunque mis padres lo hayan aceptado antes.

### **Posibles Beneficios:**

También se me explicó que el aparato en estudio, servirá para que se diagnostiquen problemas de postura en otros niños, que pueden tener consecuencias en la vida adulta, pero que con respecto a mi persona, en el caso de que se me detecte alguna alteración de mi postura, será enviado a la Consulta de Medicina Física y/u Ortopedia, para revisarme más, y decidir si necesito algún tratamiento.

El investigador principal se ha comprometido a darles información oportuna a mis padres sobre cualquier procedimiento alternativo que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento, así como responder a cualquier pregunta y aclarar mis dudas durante el estudio.

Entiendo que puedo negarme a participar en el estudio en cualquier momento, y que mi tratamiento seguirá sin cambios en el IMSS.

El investigador principal nos ha asegurado, a mis padres y a mí, que nadie sabrá mi nombre, ni si participe en el estudio o no.

Nombre, matrícula, firma y teléfono de los investigadores responsables:

Dra. Alejandra del R. Torres Serrano Matrícula. 11581816,  
Servicio de Medicina Física y Rehabilitación Tel. 56276900 Ext 22309

Dr Cesar Iván Ramírez Portillo matrícula 99384799  
Médico Residente de Pediatría tel. 5537071662

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del padre

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de la madre

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Testigo

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Testigo

## REFERENCIAS

1. Montes M. La postura, un fenómeno complejo. *Rev Mex Med Fis Rehab* 2005;17:39-40.
2. Bricot B. Postura normal y posturas patológicas. *Revista IPP* 2008;1:1-12
3. Gramsbergen A. Postural control in man: The phylogenetic perspective. *Neural plasticity* 2005;12;77-86.
4. Grasso R, Zago M, Lacquaniti F. Interactions between posture and locomotion: motor patterns in humans walking with bent posture versus erect posture. *J Neurophysiol* 2000; 83:288-300.
5. Hadders-Algra M. Development of postural control during the first 18 months of life. *Neural plasticity* 2005;12:99-108.
6. Forssberg H, Nashner L. Ontogenetic development of postural control in man: Adaptation to altered support and visual conditions during stance. *J Neurosci* 1982;5:545-552.
7. Gramsbergen A, Hadders-Algra M. Development of postural control, a basic aspect of Neuro-ontogeny. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22 (4):463-464.
8. Bertenthal B, Von Hofsten C. Eye, head and trunk control: the foundation for manual development. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22 (4):515-520.
9. Assaiante C, Mallau S, Viel S, Jover M, Schmitz C. Development of postural control in healthy children: a functional approach. *Neural plasticity* 2005;12:109-118.
10. Assaiante C. Development of locomotor balance control in healthy children. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22 (4):527-532.
11. Peterka R. Sensorimotor Integration in human postural control. *J Neurophysiol* 2002;88:1097-1118.
12. Schmid M, Conforto S, Lopez L, et al. The development of postural strategies in children: a factorial design study. *J Neuro Eng & Rehab* 2005; 2:1-11.
13. Massion J. Postural control systems in developmental perspective. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22 (4):465-472.
14. Mittelstaedt H. Origin and processing of postural information. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22 (4):473-478.
15. Horak F. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age & ageing* 2006;35-S2:ii7-ii 11.

16. Kernell D. The final common pathway in postural control—developmental perspective. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22 (4):479–484.
17. Holstege G. The anatomy of the central control of posture: consistency and plasticity. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22 (4):485–494.
18. Cenciarini M, Peterka R. Stimulus-Dependent Changes in the Vestibular Contribution to Human Postural Control. *J Neurophysiol* 2006;95:2733–2750.
19. Thelen E, Spencer J. Postural control during reaching in young infants: a dynamic systems approach. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22 (4):507–514.
20. Van Der Fits I, Hadders-Algra M. The development of postural response patterns during reaching in healthy infants. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22 (4):521–526.
21. Grasso R, Assaiante C, Prevost P, Berthoz A. Development of anticipatory orienting strategies during locomotor tasks in children. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22 (4):533–539.
22. Perez A, Magallanes C. Valoración de defectos posturales en niños veracruzanos. *Rev Mex Med Fis Rehab* 2004;16:23-25.
23. Sanchez S, Jimeno F, Salinas V. Valoración Fisioterápica en una escuela infantil de natación. *Revista digital* 2000;20:1-2.
24. Chaitow L, Walter J. Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares II. Extremidades inferiores. 1ª edición, 2007: 35-40.
25. Olaru A, Parra J, Balius R. Estudio de validación de un instrumento de evaluación postural. *Apuntes Medicina de L'esport* 2006;150: 51-59.