



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL GENERAL "DR. IGNACIO MORONES PRIETO"

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la Especialidad de Pediatría

**Comparación del ángulo de dorsiflexión del pie en recién nacidos prematuros y de término.**

**KARMINA BELÉN TRONCOSO ESPINOSA**

DIRECTOR CLÍNICO  
DR. FRANCISCO JESÚS ESCALANTE PADRÓN  
MEDICO ESPECIALISTA EN NEONATOLOGIA  
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

DIRECTOR METODOLÓGICO  
DRA MA. CRISTINA GONZÁLEZ AMARO  
MEDICO ESPECIALISTA EN NEONATOLOGIA  
MAESTRIA EN INVESTIGACIÓN CLINICA

FEBRERO 2022





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL GENERAL "DR. IGNACIO MORONES PRIETO"

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la Especialidad de Pediatría  
**Comparación del ángulo de dorsiflexión del pie en recién nacidos prematuros y de término.**

**Karina Belén Troncoso Espinosa**

**No. de CVU del CONACYT 972740**

**DIRECTOR CLÍNICO**

Dr. Francisco Jesús Escalante Padrón

Médico Especialista en Neonatología

Doctorado en Ciencias de la Educación

No. de CVU del CONACYT 299763; Identificador de 0000-0001-9065-9244

**DIRECTOR METODOLÓGICO**

Dra. Ma. Cristina González Amaro

Médico Especialista en Neonatología

Maestría en Investigación Clínica

No. de CVU del CONACYT 251023; Identificador de 0000-0001-7513-9283

**SINODALES**

Dr. Antonio Bravo Oro

Médico Especialista en Pediatría

Subespecialidad en Neurología

Dr. José Vázquez Montante

Médico Especialista en Genética

Dr. Francisco Alejo González

Médico Especialista en Pediatría

Subespecialidad en Oncología Pediátrica

Dr. Raúl Ochoa Zavala

Médico Especialista en Pediatría

Subespecialidad en Neumología Pediátrica



## **RESUMEN**

El ángulo de dorsiflexión del pie es una medida que se ha utilizado en la valoración neurológica de los neonatos como uno de los parámetros del tono pasivo.

Sin embargo, los rangos presentados en la evaluación de recién nacidos pretérmino que alcanzan las 40 semanas de edad corregida difieren, con un rango del ángulo que va desde los 40 hasta 60° o más.

La relevancia del trabajo reside en que se podría mejorar la calificación de la evaluación del tono pasivo del prematuro, ya que no existen estudios que investiguen el desarrollo del ángulo de pie en neonatos prematuros y lo comparen con neonatos a término.

### **Objetivos:**

Comparar el ángulo de dorsiflexión entre recién nacidos prematuros y de término.

### **Diseño de estudio:**

Estudio piloto, cohorte prospectiva, analítica, observacional, comparativa.

### **Sujeto y Métodos:**

El universo de estudio fue integrado por un grupo de recién nacidos de término y otro con edad gestacional  $\leq 34$  SDG. Del primer grupo, se midió el ángulo de dorsiflexión del pie solo al nacimiento; mientras del segundo grupo, se realizó al nacimiento y cada semana hasta alcanzar las 37-40 SDG. Las variables fueron los grados obtenidos de la medición del ángulo de dorsiflexión del pie, edad gestacional al nacimiento, de acuerdo con las escalas de Capurro y Ballard, y edad gestacional corregida.

Se realizó un estudio piloto. Se hizo análisis descriptivo de las variables de acuerdo con la normalidad de los datos. Las variables continuas se fueron descritas como media y desviación estándar; y medianas y rangos intercuartílicos, y las categóricas como porcentajes. Para la comparación de los grupos se utilizó t de Student y U de Mann-Whitney, de acuerdo con la distribución de los datos.

**Resultados:**

Se incluyeron 60 recién nacidos, se dividieron en dos grupos, 30 recién nacidos pretérmino y 30 recién nacidos de término. El 38.3% (23) fueron del sexo femenino y 61.7% (37) del sexo masculino.

En el grupo de prematuros se realizaron mediciones semanales del ángulo de dorsiflexión de pie hasta alcanzar  $\geq 37$  semanas. Encontrándose una disminución progresiva del ángulo de dorsiflexión del pie en la edad posnatal.

A la edad gestacional corregido el ángulo de dorsiflexión de pie, tanto derecho como izquierdo fue mayor en los prematuros al compararse con los de término,  $p < 0.05$

**Palabras clave: Ángulo de dorsiflexión, Tono pasivo, Prematuros.**

# ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ÍNDICE.....	6
LISTA DE CUADROS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.....	9
LISTA DE DEFINICIONES.....	10
1.- ANTECEDENTES.....	11
2.- JUSTIFICACIÓN.....	18
3.- PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	19
4.- HIPÓTESIS.....	20
5.- OBJETIVO:.....	20
6.- SUJETOS Y MÉTODOS.....	21
7.- ANALISIS ESTADÍSTICO.....	25
8.- ÉTICA.....	26
9.- RESULTADO.....	27
10.- DISCUSIÓN.....	33
11.- LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.....	36
12.- CONCLUSIONES.....	37
13.- BIBLIOGRAFIA.....	38
14.- ANEXOS.....	41
Anexo 1.....	41
a) Valoración del ángulo de dorsiflexión del pie.....	41
b) Evolución del ángulo de dorsiflexión del pie.....	41
Anexo 2.- Escala de valoración de Capurro.....	42
Anexo 3.....	43
a) Escala de valoración de Ballard.....	43
b) Edad gestacional corregida.....	43

## LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Características demográficas .....	28
Cuadro 2. Promedios de mediciones semanales del ángulo de DF en prematuros.....	30
Cuadro 3. Mediciones de ángulo de dorsiflexión prematuros a edad gestacional corregida.....	30
Cuadro 4. Mediciones de ángulo de dorsiflexión recién nacidos de Término.....	31
Cuadro 5. Comparación del ángulo de dorsiflexión de prematuros al llegar a EGCT y recién nacidos de término.....	32
Cuadro 6. Cambio del ángulo de dorsiflexión.....	33

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Distribución por sexo .....	27
Figura 2. Distribución por peso .....	27
Figura 3. Distribución por semanas de gestación al nacimiento.....	28
Figura 4. Edad de gestación corregida del grupo de prematuros.....	29
Figura 5. Edad corregida al termino de prematuros comparada con recién nacidos de termino .....	29
Figura 6. Medición semanal del ángulo de dorsiflexión en prematuros desde el nacimiento a la edad gestacional corregida de término...	31
Figura 7. Ángulo de dorsiflexión del pie derecho a edad gestacional corregida de termino.....	32
Figura 8. Ángulo de dorsiflexión del pie izquierdo a edad gestacional corregida de termino .....	32
Figura 9. Evolución del ángulo de dorsiflexión del pie derecho.....	33
Figura 10. Evolución del ángulo de dorsiflexión del pie izquierdo.....	33

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- **SDG:** Semanas de gestación.
- **EGCT:** Edad gestacional corregida de termino.
- **DF:** Dorsiflexión
- **EDI:** Evaluación del desarrollo infantil

## LISTA DE DEFINICIONES

- **Angulo de dorsiflexión del pie:** Es el ángulo que se obtiene entre el dorso del pie y la parte anterior de la pierna.
- **Edad gestacional de término:** Edad del recién nacido que va de la semana 37 a la semana 40 de gestación
- **Edad gestacional de pretérmino:** Edad del recién nacido menor a 37 semanas de gestación
- **Tono pasivo:** Es la resistencia que ofrece el músculo a la presión, estiramiento y movilización pasiva.

## 1.- ANTECEDENTES

A inicios de 1950, la curiosidad de los médicos que atendían recién nacidos llevo a la necesidad de tener métodos para evaluar las funciones del sistema nervioso en desarrollo. Los esfuerzos de André-Tomas culminaron en la primera evaluación neurológica sistematizada del recién nacido (The Neurological Examination of the infant, André Thomas et al, 1960), desarrollando un interés casi mundial en el examen neurológico.<sup>1</sup>

André Thomas se había interesado en el tono y como éste se desarrollaba en el recién nacido. Basado en dicho interés sobre el tono y la dinámica del equilibrio postural, aplicó estos principios al categorizar el examen en las áreas de tono activo; asociado a los movimientos espontáneos o voluntarios del bebé, y el tono pasivo asociado al estiramiento muscular y movimiento pasivo de las extremidades o con la resistencia de los músculos cuando las partes distales de la extremidad se mueven libremente. Cuando se publicó dicho trabajo se desconocía si las anomalías específicas eran predictivas de anomalías particulares a largo plazo, pero las investigaciones posteriores de Saint- Anne Dargassies abordaron estos problemas.<sup>1</sup>

En 1955, Suzanne Saint-Anne Dargassie proporcionó el primer impulso para utilizar la evaluación neurológica en relación con la edad gestacional en los recién nacidos, al evaluar la madurez en la vida extrauterina examinando distintos signos neurológicos, determinando su aparición y desarrollo. Esto lo logró tras una evaluación secuencial desde las 26 semanas hasta las 40 semanas de gestación, aportando información por grupos de edad. Definió la edad gestacional en la que ciertos reflejos y respuestas se hicieron evidentes por primera vez, tanto para el recién nacido prematuro como el recién nacido a término. Sus datos sugirieron que el desarrollo de dichas variables observadas fue similar en la vida intra y extrauterina.

Una de sus grandes contribuciones fue demostrar que la maduración no estaba relacionada con el tamaño del recién nacido, sino con la edad gestacional. Lo que demostró que la determinación de la edad gestacional del neonato era vital para garantizar una interpretación adecuada de la madurez neurológica y los hallazgos esperados. <sup>7</sup> Claudien Amiel-Tison, basándose en los trabajos antes mencionados, y en sus propios estudios durante 20 años, desarrollo un método para identificar anomalías transitorias y permanentes en el desarrollo neuromotor del recién nacido y lactante en el primer año de vida. Esto culminó en el trabajo de investigación publicado en 1983, *The Neurologic evaluation of the newborn and the infant* (Amiel Tison y Grenier, 1983). El examen propuesto incluía muchas características observadas por Dargassies, centrándose en la evaluación del tono muscular activo y pasivo, las actividades motoras espontáneas, posturas en reposo y reflejos neurológicos clásicos del recién nacido. <sup>3,4</sup>

Diversos autores han buscado la construcción de un sistema grafico que relacione las respuestas neurológicas en las diferentes edades gestacionales y que además permita evaluar la madurez al nacimiento, de manera que sirva de tamiz, y se pueda realizar de forma sencilla y estandarizada. <sup>8,9</sup>

En México, la Dra. María Elena Moreno Ruiz realizó un estudio donde presenta una prueba de evaluación neuromotora para relacionar la respuesta neurológica del recién nacido sano con la edad gestacional. Este examen neurológico consta de 3 áreas: tono activo, tono pasivo y reflejos. Evaluando 8 aspectos del tono activo, 7 del tono pasivo y 10 reflejos, esquematizados en una tabla, que simplifica su recolección. <sup>10</sup>

El examen neurológico neonatal es la piedra angular para evaluar la función neurológica del recién nacido. El reconocimiento temprano de hallazgos anormales durante la exploración puede prevenir el retraso en su diagnóstico y lograr intervenciones de forma temprana. <sup>11,12,13</sup>

Aunque actualmente la tecnología ha mejorado importantemente la habilidad para evaluar y realizar el diagnóstico de las alteraciones neonatales. La evaluación neurológica continúa siendo un recurso de utilidad que nos aporta gran información, además de ser de bajo costo.

## LOS PROBLEMAS ASOCIADOS AL TONO MUSCULAR.

El control motor, se origina de dos sistemas; el corticoespinal derivado de la corteza motora y premotora, y el subcortical en la formación reticular, núcleos vestibulares y tecum. La mielinización postnatal y su dirección nos definen el patrón de desarrollo motor de ambos sistemas. Los neonatos a término y pretérmino tardío tienen una mielinización completa al nacimiento del sistema motor inferior subcorticoespinal y continua, en dirección desde la parte superior al cordón espinal. En el sistema superior la mielinización empieza después, desde las 32 semanas, hasta los 2 años de vida de manera rápida y de manera lenta hasta los 12 años de vida. En otros términos, esto se traduce en un desarrollo temprano del control del cuerpo anti gravitatorio iniciado por cabeza, control del tronco (sedestación), postura erecta en este orden y sentido; posteriormente y a la par se realiza el control motor fino, con la marcha, la presión fina y la inhibición de reflejos. <sup>4</sup>

El tono muscular atípico es uno de los criterios más comúnmente observados en niños con desordenes neuromusculares. <sup>14,15,16</sup> Es característico de múltiples condiciones, como el síndrome de Down o la parálisis cerebral infantil. Nos podemos encontrar problemas del tono que van desde la hipotonía hasta la hipertonía, los cuales se definirían como aumento o disminución del tono muscular. Tienen una importancia clínica excepcional, ya que, pueden causar graves trastornos como restricción del movimiento causado por contracturas, dolor, inestabilidad articular y retardo en la adquisición del desarrollo motor.<sup>17,18</sup> La evaluación temprana del tono muscular es esencial para el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de los problemas relacionados con el tono.<sup>19,20</sup>

## EL TONO PASIVO

La extensibilidad de los músculos refleja el tono pasivo, el cual es examinado evaluando la amplitud del movimiento pasivo. Este es realizado lenta y gentilmente, mientras se observa el grado de resistencia. El ángulo en el cual se puede flexionar la articulación provee una medida objetiva del tono pasivo. Alternativamente, la extensibilidad puede evaluarse mediante una referencia anatómica como en el signo de la bufanda. El explorador debe tener cuidado de realizar las maniobras sin causar discomfort. Es importante mantener la cabeza en la línea media para evitar evocar el reflejo del Moro.

El tono pasivo de las extremidades va desde la hipotonía a las 28 semanas de gestación hasta un tono flexor marcado a las 40 semanas de gestación. Este desarrollo va de manera ascendente, de las extremidades inferiores, a las extremidades superiores. Un patrón anormal en el desarrollo del tono pasivo significa una hipertonía o hipotonía anormal, que se clasifican como hipotonía global, hipertonía global o una distribución anormal del tono.

Seis maniobras específicas nos dan una estimación precisa del tono pasivo, midiendo los grados a los cuales el movimiento se limita y regresa a una postura normal.

Estas maniobras incluyen la medición de los ángulos de flexión poplíteo y de dorsiflexión de pie, así como el signo de la bufanda, el retroceso del antebrazo, la flexión anterior y posterior del axis. Se exploran de la siguiente manera:

### *El ángulo poplíteo*

El examinador flexiona los muslos lateralmente al abdomen y posteriormente extiende las rodillas hasta su límite. El resultado lo encontraremos midiendo el ángulo formado entre la pierna y el muslo.

### *Signo de la bufanda*

Con la mano del examinador toma al infante en posición semisentada, manteniendo la cabeza en línea media. Uno de los miembros superiores del infante se tracciona cruzando el tórax hacia el hombro opuesto y se anota la posición del codo. Hay tres variantes; el codo no cruza la línea media, pasa la línea media o es capaz de rodear el cuello.

### *Retracción del antebrazo*

Puede ser evocado solo cuando el infante presenta una posición de flexión espontánea. Es medida extendiendo el brazo de manera pasiva tomando la mano del infante. La mano es inmediatamente liberada y se observa la posición adquirida de la extremidad. Si el antebrazo regresa normalmente, la maniobra puede ser repetida después de sostener el antebrazo por aproximadamente 20-30 segundos.

### *Flexión anterior del tronco.*

Con el infante en posición supina, ambas extremidades inferiores se sostienen y ambas piernas y la pelvis se empujan para lograr la máxima curvatura. Algo de flexión pasiva del tronco se puede observar.

### *Extensión dorsal del tronco*

Con el infante en decúbito lateral se posiciona la palma de la mano sobre el tronco en área lumbar, con la mano opuesta se sostienen las piernas y se traccionan de manera posterior. Una extensión mínima o ausente es normal.

Cabe destacar que la flexión anterior debe de superar siempre la extensión del tronco.

### *Ángulo de dorsiflexión de pie*

Con la rodilla extendida, el examinador dorsiflexiona el pie, aplicando presión con el pulgar sobre la planta del pie. El ángulo que se obtiene entre el dorso del pie y la parte anterior de la pierna.

## EL ANGULO DE DORSIFLEXIÓN DEL PIE

Como se mencionó previamente el ángulo de dorsiflexión del pie, es uno de los parámetros incluidos en la evaluación del tono motor en las diversas escalas utilizada en la actualidad para la valoración neurológica del recién nacido, especialmente en los recién nacidos con riesgo de presentar alteraciones en el desarrollo neurológico, como lo son los pacientes prematuros.

Fue descrito inicialmente por Dargassies y André-Tomas como parte del tono pasivo, y posteriormente y de forma más detallada y sistematizada por la Dra. Amiel Tison.

Esta última, en quien se basan las escalas actuales para valoración del tono pasivo, menciona que en el recién nacido a término el pie puede flexionarse completamente, por lo que se observa un ángulo de  $0^\circ$ ; mientras que un recién nacido prematuro solo puede lograrse una flexión parcial, siendo de  $40$  a  $50^\circ$

En el 2009, describe el ángulo de dorsiflexión del pie desde las 28 semanas de gestación, siendo a esta edad mayor de  $50^\circ$ , entre las 32 y 33 semanas de  $40$ - $30^\circ$ , de la 37 a la 39 de  $20$  a  $10^\circ$  y finalmente a las 40 semanas con un ángulo de  $0^\circ$  Sin embargo menciona que los recién nacidos prematuros que alcanzan las 40 semanas, su ángulo puede ser igual al medido al nacimiento.<sup>4</sup>

Se considera que el ángulo de dorsiflexión del pie disminuye durante la gestación, asociado a factores ambientales como la presencia del líquido amniótico, así como la postura flexora que se desarrolla in útero a consecuencia del aumento paulatino del peso y la talla del bebé.<sup>3,4</sup> Esto podría explicar las diferencias encontradas entre recién nacidos de término y recién nacidos prematuros, en quienes dichos factores se ven modificados. Por lo anterior, se considera no solo como parte de la evaluación neurológica sino como un parámetro en algunas escalas para determinar la edad gestacional.

Sin embargo, existen pocos estudios en los que se describe este parámetro como parte de la evaluación del tono pasivo, y ninguno que haga referencia específica al mismo o que asocie las implicaciones que su alteración podría tener a futuro en el paciente prematuro, por ejemplo en la marcha, ya que se ha observado que al evaluar la posición en la marcha automática, un prematuro que ha alcanzado las 40 semanas camina en progresión punta-talón (puntillas) mientras que un recién nacido a término lo hace en progresión talón-dedo del pie, utilizando la planta del pie como apoyo, lo cual podría persistir a largo plazo al iniciar la bipedestación y marcha, aunque en la actualidad aun no existen estudios que valoren estos hallazgos en pacientes cuyo ángulo ha sido mayor al esperado.

Por otro lado, dentro de los mencionados los valores de referencia asociados al ángulo de dorsiflexión en el pie del recién nacido prematuro difieren, dificultando su estandarización y por consiguiente su evaluación.

Una de las escalas más utilizadas de forma estandarizada en México conocida como EDI (Evaluación del desarrollo infantil)<sup>2</sup> incluye este parámetro como parte de la evaluación en los niños menores de 5 meses, dando un valor de referencia del ángulo de 60-70°. En la experiencia del personal de Intervención temprana encargado del seguimiento de los pacientes prematuros hemos observado que la mayoría de los pacientes con antecedente de prematurez no alcanzan dicho valor, por lo que suelen obtener una calificación menor al realizar dicha evaluación.

En la evaluación de Amiel Tison en el neonato pretérmino, cuando se alcanza la edad de término, el ángulo de dorsiflexión se evalúa como cero, pero aparece la aclaración que si es pretérmino se mantiene el ángulo que tuvo al nacer. En la experiencia del personal de Intervención temprana encargado del seguimiento de los pacientes prematuros hemos observado que la mayoría de los pacientes con antecedente de prematurez no mantienen el mismo valor, pero tampoco alcanzan el valor de cero. Por lo que en este punto suelen obtener un punto a favor de tener una calificación dispersa o no uniforme.

## **2.- JUSTIFICACIÓN.**

Los movimientos pasivos en los neonatos se han utilizado para la valoración de la edad gestacional y del desarrollo neurológico desde hace décadas. Estos movimientos pasivos nos dan una idea de cómo se encuentra el desarrollo motor. Las escalas y valoraciones neurológicas utilizadas en la actualidad nos mencionan que, a mayor edad gestacional, el ángulo de dorsiflexión del pie es menor, llegando a ser de  $0^{\circ}$  en neonatos de 40 semanas, sin embargo, esto difiere en recién nacidos pretérminos que alcanzan las 40 semanas de gestación corregidas, quienes pueden conservar el ángulo medido al nacimiento, siendo tan amplio como  $60$  a  $70^{\circ}$ .

En la experiencia del equipo de intervención temprana de esta unidad muchos neonatos prematuros no alcanzan el ángulo de dorsiflexión del pie esperado para la edad gestacional, lo cual puede tener implicaciones en su desarrollo. Sin embargo, no existen estudios que investiguen la evolución del ángulo de pie en neonatos prematuros y lo comparen con neonatos nacidos de término, por lo que no contamos con referencias suficientes para estudiar las implicaciones en el desarrollo motor de nuestros pacientes con antecedente de prematurez.

Este trabajo propone realizar la comparación del ángulo de dorsiflexión del pie en recién nacidos prematuros, al alcanzar la edad de 37-40 SDG corregida y compararlo con el que nace de término con el fin de establecer valores de dicha población y así mejorar su evaluación neurológica.

### **3.- PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Es diferente el ángulo de dorsiflexión del pie en recién nacidos prematuros con edad corregida de 37-40 SDG y recién nacidos de término?

## 4.- HIPÓTESIS

El ángulo de dorsiflexión del pie de recién nacidos pretérmino a las 37-40 SDG corregidas es diferente al recién nacido de término.

## 5.- OBJETIVO:

### Objetivo general:

- Comparar el ángulo de dorsiflexión del pie entre el recién nacido prematuro al alcanzar las 37-40 SDG corregidas con recién nacidos de término.

### Objetivos específicos:

- Medir el ángulo de dorsiflexión del pie de recién nacidos prematuros al nacimiento y a las 37-40 SDG corregidas.
- Medir el ángulo de dorsiflexión del pie en recién nacidos de término al nacimiento
- Comparar la medición del ángulo de dorsiflexión del pie de los prematuros que alcanzan las 37-40 SDG corregidas con el ángulo mencionado de los recién nacidos de término al nacimiento.

### Objetivos secundarios:

- Medir el ángulo de dorsiflexión del pie de recién nacidos  $\leq 34$  SDG cada semana hasta alcanzar las 37-40 SDG corregidas.
- Comparar el ángulo de dorsiflexión del pie por semanas hasta alcanzar las 37 - 40 semanas de gestación de los recién nacidos prematuros con dicho ángulo de los recién nacidos de término al nacimiento.

## 6.- SUJETOS Y MÉTODOS

### Tipo de estudio

Estudio piloto. Cohorte prospectiva, analítica, observacional, comparativa.

### Lugar de realización

Área de UCIN, transición neonatal y alojamiento conjunto del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto

### Universo de estudio

El universo de estudio será integrado por dos grupos de paciente: 30 pacientes neonatos prematuros con edad gestacional  $\leq 34$  SDG y 30 pacientes recién nacidos de término con bajo riesgo neurológico del área de transición neonatal, UCIN, UCIREN, Crecimiento y Desarrollo del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto del Hospital Central.

### Criterios de Selección

#### ● RECIEN NACIDOS PREMATUROS

#### Inclusión

- Recién nacidos pretérmino  $\leq 34$  semanas de gestación al nacimiento, estables.

#### Exclusión

- Alteraciones hemodinámicas o cardiorrespiratorias graves
- Pacientes con alto riesgo neurológico. †
- Que sus padres no acepten firmar consentimiento informado

#### Eliminación

- Fallecimiento del paciente antes de las 37 SDG
- Revocación del consentimiento informado.
- Que no se logre recabar las variables de interés

† *Asfixia perinatal, hiperbilirrubinemia en grado de exanguinotransfusión, hemorragia intraventricular grado 3 y 4, leucomalacia periventricular diagnosticada con TAC o RNM, USC con alteraciones graves HIV grado IV*

- RECIEN NACIDOS DE TERMINO

Inclusión

- Recién nacidos de termino de 37 - 40 semanas de gestación al nacimiento.

Exclusión

- Patología perinatal que amerita internamiento.
- Que sus padres no acepten firmar consentimiento informado

Eliminación

- Revocación del consentimiento informado.

## Plan de trabajo

Previo al inicio del estudio se analizó la concordancia de la medición: se realizaron 10 mediciones del ángulo de dorsiflexión del pie de recién nacidos, por el experto, Neonatólogo Dra. Ma Cristina González Amaro, y por el residente titular, Dra. Karmina Belén Troncoso Espinosa, que llevo a cabo las mediciones de los recién nacidos del estudio, encontrando un índice de corrección intraclase de 0.93, que de acuerdo con Landis y Koch el grado de acuerdo es casi perfecto.

Coeficiente de correlación intraclase							
	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas únicas	.870 <sup>a</sup>	.561	.966	14.333	9	9	.000
Medidas promedio	.930 <sup>c</sup>	.719	.983	14.333	9	9	.000

Se identificó pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión y se solicitó la firma del consentimiento informado a la madre o en su defecto al padre del paciente, previo a iniciar con las evaluaciones.

Para la medición del ángulo de dorsiflexión del pie, se realizó de la siguiente manera:

Se requirió que el paciente se estuviera despierto y tranquilo, y que no hubiese ingerido alimentos una o dos horas previas a la exploración. Además de no haber sido manipulado previamente al examen. Se colocó al paciente en decúbito dorsal, tomando el miembro inferior del paciente a la altura de la rodilla y la palma de la otra mano sobre la planta del pie a explorar, se realizó una flexión a nivel del tobillo buscando el ángulo formado entre la cara dorsal del pie y la cara anterior de la pierna. Esta maniobra se realizó en ambos pies. (anexo 1a)

Para el grupo de pacientes con edad gestacional  $\leq 34$  SDG se realizó la primera medición del ángulo de dorsiflexión del pie durante las primeras 72 de vida y posteriormente cada semana hasta llegar a la edad 37- 40 SDG corregida. Para el grupo de recién nacidos de término se realizó la medición al nacimiento, en cunero de transición o alojamiento conjunto. Para realizar las mediciones se utilizó como instrumento un goniómetro (WEEWOODAY<sup>®</sup>).

Se elaboró una hoja de recolección de datos en Excel y el análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS v.25

## CUADRO DE VARIABLES

<b>Dependiente</b>				
<b>Variable</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Valores posibles</b>	<b>Unidades</b>	<b>Tipo de variable</b>
<b>Ángulo de dorsiflexión.</b>	Es el ángulo formado entre la cara dorsal del pie y la cara anterior de la pierna. El cual será medido a la edad de 37-40 SDG corregida. (Anexo 1A)	0-120	grados	Continua

<b>Independiente</b>				
<b>Edad gestacional al nacimiento.</b>	Tiempo medido en semanas desde la concepción hasta el nacimiento. Para este estudio será determinado a través de la escala de evaluación de Capurro y Ballard. (anexos 2 y 3A)	23-42	Semanas	Continua
<b>Edad gestacional corregida.</b>	Edad gestacional cumplida desde el nacimiento hasta la edad de término. (anexo 3B)	23-40	Semanas	Continua
<b>Sexo</b>	Características biológicas que definen a los seres humanos como hombre o mujer.	Masculino / femenino	N/A	Categórica

## **7.- ANALISIS ESTADÍSTICO**

Se trata de un estudio piloto, de acuerdo con los estudios de Viechtbauer y Browne, es de 30 participantes por grupo.

Se realizó análisis descriptivo de las variables de acuerdo con la normalidad de los datos.

Las variables continuas se fueron descritas como media y desviación estándar o medianas y rangos intercuartílicos. Para las variables categóricas y dicotómicas se mostraron como frecuencias y porcentajes.

Para la comparación de los grupos se utilizará t de Student y U de Mann-Whitney, de acuerdo con la distribución de los datos.

Se considerará el valor de  $p < 0.05$  como significativo. Para el análisis estadístico se empleará el paquete estadístico SPSS V.25

## 8.- ÉTICA

Su realización se basó en las normas nacionales e internacionales que establecen los criterios para la ejecución de proyectos de investigación en seres humanos, tales como el Reglamento de la Ley General de Salud y la Norma oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que concuerdan con la Declaración de Helsinki sobre los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.

Según el Reglamento de la Ley General de Salud en su ARTÍCULO 17, fracción II, capítulo I esta investigación se considera de **riesgo mínimo**, pues la obtención de datos será mediante la medición del ángulo de dorsiflexión del pie de los recién nacidos.

La carta de consentimiento informado fue elaborada de acuerdo con los lineamientos mencionados. La obtención del consentimiento informado se realizó posterior a ofrecer información a los padres del paciente sobre el objetivo, justificación, beneficios y riesgos de participar en el estudio, se aseguró que dicho consentimiento fuera obtenido en un ejercicio de libre voluntad, previa comprensión del estudio y sin la influencia de terceras personas y con la debida capacidad legal.

En conformidad a la Ley General de Salud y otras declaraciones de principios éticos ya mencionados, se mantuvo la integridad del individuo y se guardó confidencialidad de sus datos personales.

El protocolo se sometió a revisión y autorización por parte del Comité Académico de la Especialidad de Pediatría de la Facultad de Medicina de la U.A.S.L.P y por parte de los Comités de Investigación y de Ética en Investigación del Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto, con registro CONBIOETICA-24-CEI-001-20160427.

## 9.- RESULTADO

Se incluyeron 60 recién nacidos, se dividieron en dos grupos, 30 recién nacidos pretérmino y 30 recién nacidos de término, con peso adecuado para la edad gestacional y sin patología perinatal agregada.

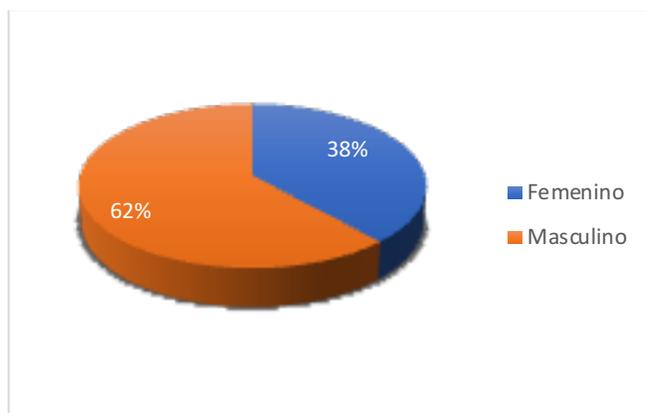


Figura 1. Distribución por Sexo

El 38.3% (23) fueron del sexo femenino y 61.7% (37) del sexo masculino (Figura 1), con una mediana de 35.5 (6) (rango: 27-40) semanas de gestación (Figura 3) y peso de  $2477\text{g} \pm 897\text{g}$  (1186) (970-5800) (Figura 2).

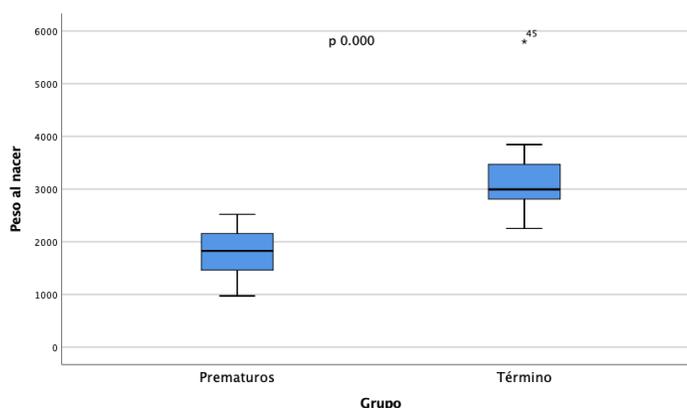


Figura 2. Distribución por peso al nacimiento.

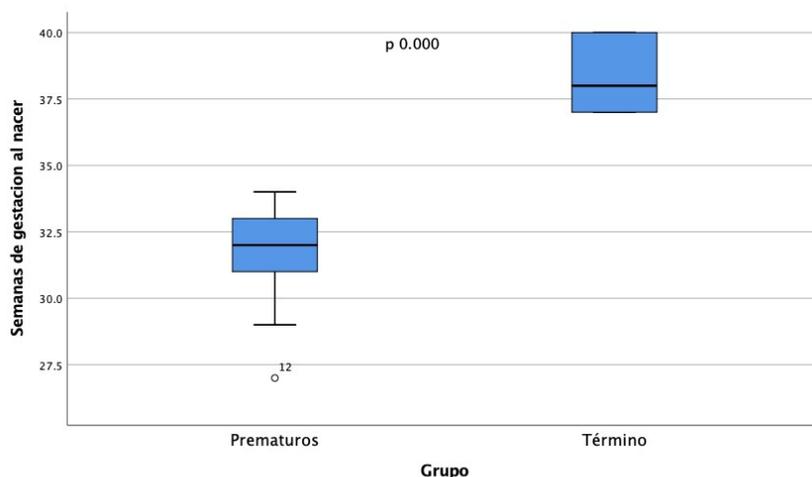


Figura 3. Distribución por semanas de gestación al nacimiento

De los 30 pacientes pretérmino, el 36.7% (11) fueron del sexo femenino y 63.3 % (19) del sexo masculino, con una mediana de 32 RIQ (2) (rango: 27-34) semanas de gestación y peso de  $1777\text{g} \pm 445\text{ g}$ . El grupo de recién nacidos de término 40% (12) fueron del sexo femenino y 60% (18) del sexo masculino, con una mediana y RIQ de 38 (3) (rango: 37-40) semanas de gestación y peso de  $3177 \pm 652\text{ g}$ . Se encontraron diferencias significativas en peso y semanas de gestación (tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas.

Características	RN Prematuros n:30 (50%)	RN de Término n=30 (50%)	p
Sexo masculino n(%)	19 (63.3)	18 (60)	0.99 §
Peso al nacimiento (g) ¥	$1775 \pm 445$	$3177 \pm 652$	0.000 ‡
Semanas de gestación. †	32 (2) (27-34)	38 (3) (37-40)	0.000 *

†Mediana (RIC), ¥ Media±DE, \* U Mann-Whitney, § Chi cuadrada, ¶ Prueba exacta de Fisher, ‡ T-student,

En el grupo de prematuros se realizaron mediciones semanales del ángulo de dorsiflexión de pie hasta alcanzar  $\geq 37$  semanas de edad gestacional corregida: el 63.3% (19) a las 37, el 30% (9) a las 38, 3.3% (1) a las 39 y 3.3% (1) alcanzaron las 40 semanas (Figura 4).

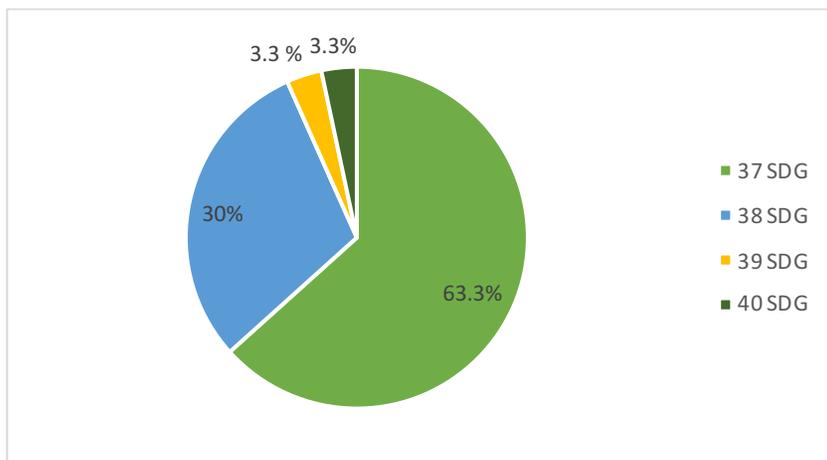


Figura 4. Edad de gestación corregida del grupo de prematuros

En el grupo de término la medición se realizó en el 40% (12) a las 37 semanas, en el 20% (6) a las 38, 13,3% (4) a las 39 y 26.7% (8) a las 40 semanas de edad gestacional.

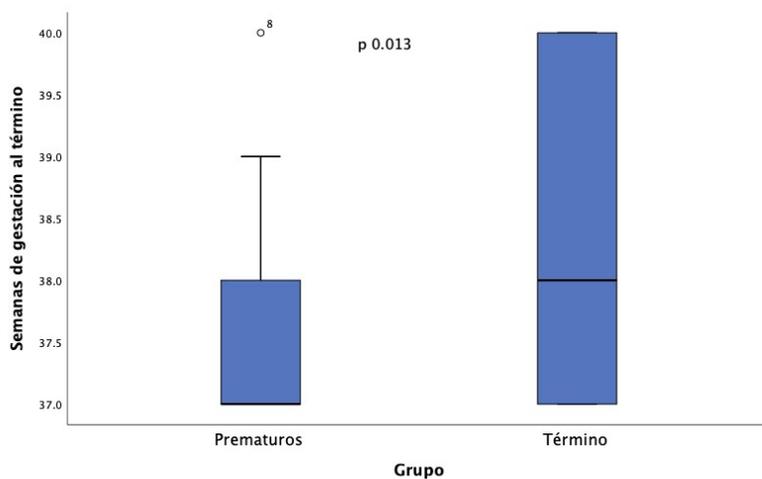


Figura 5. Edad de gestación corregida al término de prematuros comparada con recién nacidos de término

Las mediciones de la dorsiflexión se realizaron en pie derecho e izquierdo (Fig. 6)(Tabla3)  
 En los recién nacidos prematuros las mediciones se realizaron de manera semanal hasta alcanzar la edad corregida de término de 37-40 SDG, siendo el ángulo de dorsiflexión en promedio de 27-28 SDG 57°, 29-30 SDG de 42.5°, 31-32 SDG 43°, 33-34 SDG 31.4°, 35-36 SDG de 27.2, de 37 SDG de 24.1°, 38 SDG 24 de 22.4° y a las 39-40 SDG de 28° (Tabla 2)

Tabla 2. Promedios de mediciones semanales del ángulo de DF en prematuros.

SDG	27-28	29-30	31-32	33-34	35-36	37	38	39-40
No. pacientes	1	7	15	20	24	24	9	32
Angulo de DF	57	42.5	43	31.4	27.2	24.1	22.4	28

Tabla 3. Mediciones de ángulo de dorsiflexión prematuros a edad gestacional corregida.

Edad gestacional corregida	Angulo DF derecho	Angulo DF izquierdo
27 (n=1)	61	55
28 (n=1)	55	57
29 (n=2) ¥	41.5 ±17.7(29-54)	42.5 ±16.3 (31-54)
30 (n=5)	34 ±19.9 (3-54)	35 ±19.6(5-52)
31 (n=8)	37.4 ±17.0 (3-61)	36.7 ±16.1 (3-57)
32 (n=16)	34.4 ±11.3 (3-48)	34.3 ±11.7 (0-46)
33 (n=18)	31.2 ±9.5 (0-43)	32.2 ±10.9 (0-46)
34 (n=25)	28.4 ±9.4 (0-44)	29.8 ±9.1 (0-44)
35 (n=27)	26.11 ±8.2 (0-42)	26.8 ±9.0 (0-43)
36 (n=26)	24.9 ±8.7 (0-40)	24.6 ±9.2 (0-37)
37 (n=30)	23 ± 8.7 (0-37)	24.1 ±8.3 (0-35)
38 (n=11)	20 ± 9.3 (0-33)	24.0 ± 8.5 (10-33)
39 (n= 2)	21 ± 16.3 (10-33)	27.5 ± 12.0(19-36)
40 (n= 1)	34	32

¥ Media±DE (min-max); DF:dorsiflexión

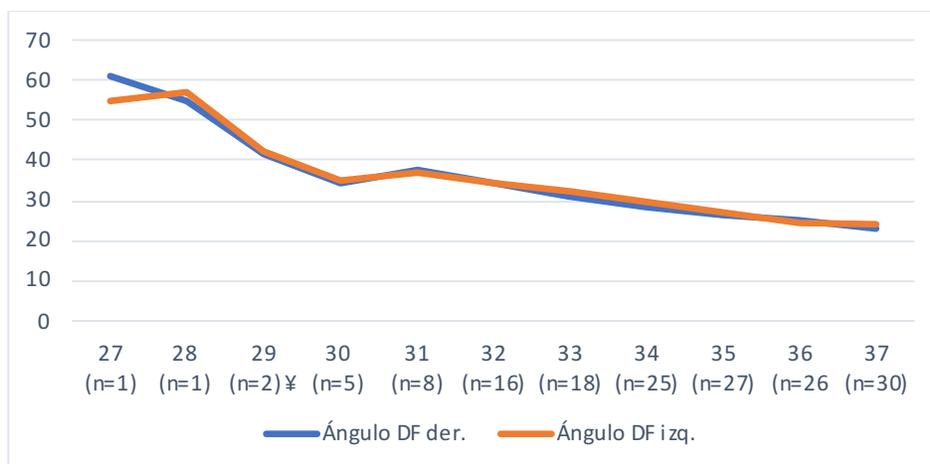


Figura 6. Medición semanal del ángulo de dorsiflexión en prematuros desde el nacimiento a la edad gestacional corregida de término.

En el grupo de recién nacidos de término, la medición del ángulo de dorsiflexión se realizó únicamente al nacimiento, en ambos pies. (Tabla 4)

Tabla 4. Mediciones de ángulo de dorsiflexión recién nacidos de término

Edad gestacional	Angulo DF derecho	Angulo DF izquierdo
<b>37 (n=12) ‡</b>	2 ±3.7 (0-9)	1.2 ±3.1 (0-10)
<b>38 (n=6)</b>	1.6 ±4.0 (0-10)	0.5 ±1.2 (0-3)
<b>39 (n=4)</b>	0	0
<b>40 (n=8)</b>	0	0

‡ Media±DE (min-max); DF:dorsiflexión

Al llegar a edad gestacional corregida de término, los recién nacidos prematuros, se compararon con los de término; la mediana, RIQ y rango de edad gestacional en el grupo de prematuros fue de 37 (1) (37-40) y en los de término 38 (3) (37-40), p 0.013 (U de Mann Whitney), (Tabla 4) (Figura 7)

A la edad gestacional corregido el ángulo de dorsiflexión de pie, tanto derecho como izquierdo fue mayor en los prematuros al compararse con los de término,  $p < 0.05$  (tabla 5). (Figura 7,8)

Tabla 5. Comparación del ángulo de dorsiflexión de prematuros al llegar a EGC de término y recién nacidos de término.

	Recién nacidos Prematuros n=30	Recién nacidos de término. n=30	p
Semanas de gestación. †	37 (1) (37-40)	38 (3) (37-40)	0.013 *
Ángulo dorisflexión derecho †	23 (11) (0-34)	0 (0) (0-10)	0.000 *
Ángulo dorisflexión izquierdo †	23 (11) (0-33)	0 (0) (0-10)	0.000 *

†Mediana (RIC) (rango), \* U Mann-Whitney,

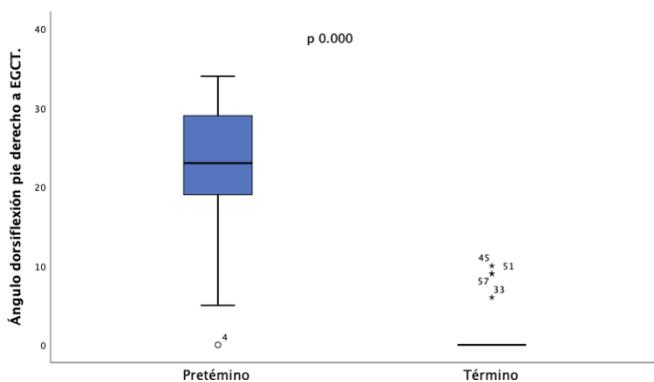
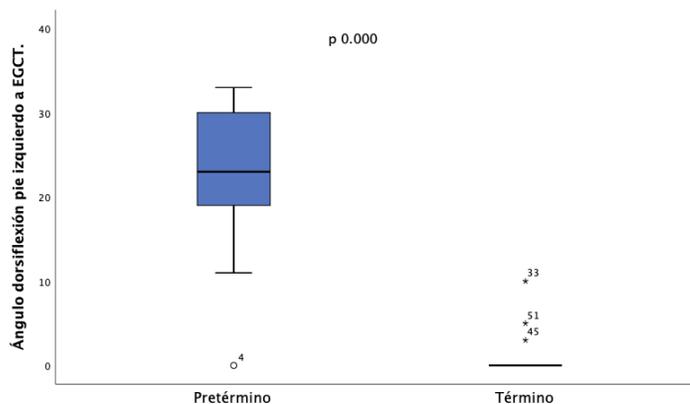


Figura 7. Ángulo de dorsiflexión del pie derecho a edad gestacional corregida de termino

Figura 8. Ángulo de dorsiflexión del pie izquierdo a edad gestacional corregida de termino



Al progresar en las semanas de gestación, se observa una reducción del ángulo de dorsiflexión del pie, lo cual es **estadísticamente** significativo ( $p < 0.05$ ), pero sin alcanzar el valor del ángulo observado en los que nacen a término

Tabla 6. Cambio del ángulo dorsiflexión del pie.

	Semana 34	Semana 37	p
<b>Ángulo de dorsiflexión del pie derecho</b>	28.4 ± 9.4 <sup>†</sup>	23 ± 8.7	0.03 *
<b>Ángulo de dorsiflexión del pie izquierdo</b>	30 (11) (0-44) †	27.5(10) (0-35)	0.01 **

Media ± DE<sup>‡</sup>; Mediana (RIQ) (rango)<sup>†</sup>; \* t de Student; \*\* U de Mann Whitney

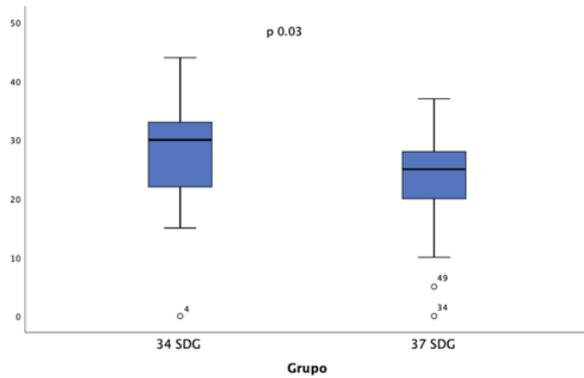
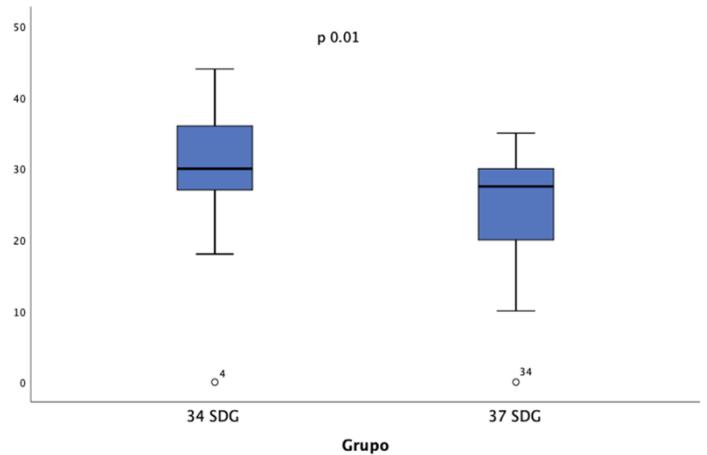


Figura 9. Evolución del ángulo de dorsiflexión del pie derecho

Figura 10. Evolución del ángulo de dorsiflexión del pie izquierdo



## 10.- DISCUSIÓN

En nuestro estudio los neonatos que nacieron prematuros, cuando alcanzan la edad corregida de término (37-40 SDG) tienen un ángulo de dorsiflexión diferente al del neonato que nace con edad gestacional de término.

La Dra. Amiel Tison ya lo describió, sin embargo, en su estudio asevera que el prematuro mantiene el ángulo de dorsiflexión igual que el ángulo que presenta a su nacimiento y con una medición de rango de 40 hasta 60 grados.<sup>3,4</sup> En nuestro estudio se realizaron medidas seriadas semanales a los prematuros desde las 72 horas y el momento mismo de estar estables hasta alcanzar la edad gestacional de término o su egreso y encontramos que en todos los prematuros investigados se encuentra una disminución paulatina de la medición inicial. Con una diferencia estadísticamente significativa entre la medición a las semana 34 de edad gestacional corregida comparada con la edad de término (37 SDG corregidas), lo cual difiere de lo descrito en la valoración de Dra. Amiel Tison, siendo los datos encontrados diferentes ya que a la edad de término nuestra población de neonatos mexicanos es diferente a lo descrito por la Dra. Amiel Tison ya que el promedio final de los prematuros fue de 29.5 grados a las 37 semanas lo que contrasta con los 40 grados descritos por la Dra. Tison<sup>3,4</sup>

En 2017 Rajni Farmania y colaboradores en Nueva Dely India, estudiaron el tono pasivo en 204 prematuros incluyendo el ángulo de dorsiflexión. A 61 de ellos se hizo una segunda medición al llegar a la edad de término la cual fue comparada con 74 neonatos que nacieron de edad gestacional de término <sup>21</sup> encontrándose mediciones en su población de prematuros mayor que la nuestra ya que su media del ángulo de DF a la edad de término fue de entre los prematuros que nacieron de 30-32 SDG de  $62.67 \pm 5.03$ ; de 32-34 SDG de  $53.73 \pm 5.30$  de 34-36 de  $53.73 \pm 5.30$ ; 36-37 SDG de  $49.74 \pm 5.24$  comparado con la medición en RN de término que reportaron de  $30.17 \pm 7.80$ . Reportando un  $p < 0.001$ . Lo cual contrasta con nuestra población en que la medición fue menor ya que los neonatos de 27-28 SDG (1 paciente) tuvo  $57^\circ$ ; de 29-30 SDG (7 RN)  $42.5^\circ$ ; de 31-32 SDG (15 RN)  $43^\circ$ ; de 33-34 SDG (20 RN)  $31.4^\circ$ ; de 35-36 SDG (24 RN)  $27.2^\circ$ . Y

al llegar a la edad de 37 SDG (9 pacientes) la media fue de 24.3°; a las 39-40 (3 pacientes) media de 28°.

Es importante mencionar que en uno de los prematuros valorados, su ángulo de dorsiflexión medido a la semana 30 fue de 3° y 5° y desde la semana 32 de edad corregida fue de cero, este paciente se consideró un valor atípico (outlier), que puede significar una hipotonía pasiva detectada en periodos muy tempranos y requiere de seguimiento del neurodesarrollo ya que, así como Futagy y colaboradores, estudiaron también un dato no frecuente en el pie del neonato, en su caso fue la ausencia de reflejo flexor plantar encontrándose en un periodo de 10 años (1982-1992) 97 pacientes sin este reflejo, de los cuales 75 padecieron parálisis cerebral predominando tipo espástico, 9 con retardo mental, 2 limítrofes y 8 normales <sup>22</sup>

Al comparar las mediciones del AD en los prematuros al llegar a la edad de termino tanto como en nuestro estudio como en el de Farmania, se encontró una diferencia estadísticamente significativa con lo que corroboramos que la madurez del tono pasivo es diferente en un medio ambiente in útero que es líquido y con compresión de las paredes uterinas comparado con el nacimiento prematuro en el que las ultimas importantes semanas del desarrollo se llevan a cabo en un medio aéreo y sin la compresión de las paredes uterinas.

## **11.- LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN**

En la actualidad existe una búsqueda constante por mejorar la evaluación en los recién nacidos prematuros, especialmente asociado al neurodesarrollo. El presente estudio postulo que el ángulo de dorsiflexión disminuye paulatinamente desde el nacimiento hasta la edad de corregida de termino, sin embargo, no alcanza el valor de cero. Al ser un valorar utilizado para evaluar el tono pasivo, una desviación en este ángulo podría tomarse como un marcador para seguimiento e intervención temprana.

Las limitaciones del presente estudio fueron el tamaño de la muestra pequeño, la falta de seguimiento adicional para correlacionar el desarrollo y que la medición fue realizada por un médico capacitado, pero no especialista en el neurodesarrollo.

Otra área de oportunidad podría ser realizar seguimiento a los pacientes valorados a los 12 y 24 meses, y así establecer una mejor relación entre las mediciones encontradas y como estas se asocian al desarrollo.

## 12.- CONCLUSIONES

El ángulo de dorsiflexión en recién nacidos prematuros que llegan a la edad corregida de término es diferente a la encontrada en los recién nacidos que nacen a la edad de término.

Se observó que dicho ángulo disminuye en la vida posnatal, no siendo el mismo que el obtenido al nacimiento, pero tampoco llegando a cero.

En uno de los pacientes prematuros valorados, se observó un ángulo con un valor cercano a  $0^\circ$  al nacimiento y de cero en la edad de término, esto se considera un valor atípico según los resultados obtenidos, que puede significar una hipotonía pasiva detectada en periodos muy tempranos y que requerirá de seguimiento del neurodesarrollo.

La medición del ángulo de dorsiflexión del pie, en conjunto con otras pruebas para la evaluación del tono pasivo, puede ayudar a una evaluación integral del paciente prematuro. Y su correcta medición, debe de ser comparada con estándares correctos de acuerdo con la población estudiada.

### **13.- BIBLIOGRAFIA**

- 1.- Andre-Thomas. The neurological Examination of the infant: Medical advisor Committee of the national Spastics Society; 1960.
- 2.- Comisión Nacional de protección Social en Salud. Manual de Exploración Neurológica para Niños Menores de Cinco años en el Primer nivel de Atención. Segunda edición. Cd. México, Secretaría de Salud, 2013. 64p
- 3.- Claudine Amiel-Tison C. Neurological Evaluation of the Maturity of Newborn Infants. Arch Dis Childh. 1968 May; 43(89).
- 4.- Claudine Amiel-Tison JG. Clinical assessment of the infant nervous system. In Chevenak F, editor. Fetal and Neonatal Neurology and Neurosurgery.: Elsevier Limited; 2009. p. 128-150.
- 5.- Viechtbauer W, Smits L, Kotz D, et al. A simple formula for the calculation of sample size in pilot studies. J Clin Epidemiol. 2015;68(11):1375-1379
- 6.- Browne, R.H. On the use of a pilot sample for sample size determination. Statist. Med (1995), 14: 1933-1940.
- 7.- Dargassies SA. Neurological development in the fullterm and premature neonate. Elsevier. 1977.
- 8.- Hawes Judith et al. The Neonatal Neurological Examination: Improving understanding and performance. Neonatal Network. 202 May/june; 39(3): p. 116-128.
- 9.- J. Wusthoff Courtney. How to use: the neonatal neurological examination. Dis Child Educ Pract. 2013 June.

10.- Moreno-Ruiz Maria Elena et. al. Propuesta de una prueba de sistematización en la exploración neurológica del recién nacido y su correlación con la edad gestacional. Bol Med Hosp Infant Mex. 2000 Noviembre; 57(11).

11.- Straathof, E. J. M., Heineman, K. R., Hamer, E. G., & Hadders-Algra, M.. Patterns of atypical muscle tone in the general infant population - Prevalence and associations with perinatal risk and neurodevelopmental status. Early Human Development, 152, 105276. (2021)

12.- Dotson, Ellidee, and Murdina M. Desmond. "The evaluation of muscle tonus in the newborn." Neurology 14.5 (1964): 464.

13.- Grass Beate SSLBHC. Short-Term neurological improvement in neonate with hypoxic-ischemic encephalopathy predicts neurodevelopmental outcome at 18-24 months. J. Perinat Med. 2020 October.

14.- Michele Yang. Newborn neurologic examination, Neurology. 2004; 62:E15-E17.

15.- Miran Goo, Kylie Tucker, Leanne M Johnston. Muscle tone assessments for children aged 0 to 12 years: a systematic review, DMCN. 2017; 1:660-671.

16.- McGready R, Simpson J, Panyavudhikrai S, et al. 2000. Neonatal neurological testing in re- source-poor settings. Ann Trop Paediatr 20: 323–336.

17.- Pedersen, S., Sommerfelt, K., & Markestad, T. (2007). Early motor development of premature infants with birthweight less than 2000 grams. Acta Paediatrica, 89(12), 1456–1461.

18.- Mercuri E, Heckmatt J, Dubowitz V. 2001. The newborn with neuromuscular disorders. In: Levene MI, Chervenak FA, Whittle M, editors. Fetal and neonatal neurology and neurosurgery, 3rd edition. London: Churchill Livingstone Inc. p 709–726.

19.- Romeo DM, Ricci D, van Haastert IC, et al. Neurologic assessment tool for screening preterm infants at term age. *J Pediatr.* 2012;161(6):1166– 1168.

20.-Goo Miran TKJLM. Muscle tone assessments for children age 0-12 years: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 2018 February.

21.-Farmania, R., Sitaraman, S., & Das, R. R. Goniometric assessment of muscle tone of preterm infants and impact of gestational age on its maturation in Indian setting. *Journal of Neurosciences in Rural Practice,* (2017). 8(S 01), S044-S048.

22.- Futagi, Y., Suzuki, Y., & Goto, M. Clinical significance of plantar grasp response in infants. *Pediatric Neurology,* 1999. 20(2), 111-115.

## 14.- ANEXOS

### Anexo 1

#### a) Valoración del ángulo de dorsiflexión del pie



Ángulo de dorsiflexión del pie

Con el niño en decúbito dorsal en la mesa de exploración, mantenga la pierna extendida y el talón del miembro que va a explorar fijos con la mano izquierda y proceda con la mano derecha a flexionar el pie sobre la pierna presionando su pulgar sobre la planta del pie. El ángulo formado por el dorso del pie y la cara anterior de la pierna es el ángulo de dorsiflexión del pie. Valore un ángulo a la vez, así como la simetría.

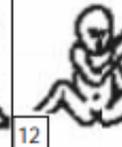
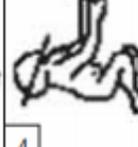
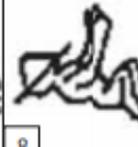
#### b) Evolución del ángulo de dorsiflexión del pie.

Adaptado de Claudine Amiel-Tison JG. *Clinical assessment of the infant nervous system*. In Chevenak F, editor. *Fetal and Neonatal Neurology and Neurosurgery*.: Elsevier Limited; 2009. p. 128-150.

Weeks gestation	Below 32	32-33	34-35	36-37	38-39	40-41
*FOOT-DORSIFLEXION ANGLE	$\geq 60^\circ$ 	$40^\circ-30^\circ$ 	$20^\circ-10^\circ$ 	nul 		

\*El ángulo en recién nacidos pretérmino puede permanecer igual que el obtenido al nacimiento.

## Anexo 2.- Escala de valoración de Capurro

S o m á t i c o  y  N e u r o l ó g i c o	A						
	B	Forma del pezón	Pezón apenas visible. No se visualiza areola 0	Pezón bien definido. Areola 0.75 cm 5	Areola bien definida. No sobresaliente, 0.75 cm 10	Areola sobresaliente, 0.75 cm 15	
		Textura de la piel	Muy fina. Gelatinosa 0	Fina y lisa 5	Lisa y moderadamente gruesa. Descamación superficial 10	Gruesa, rígida surcos superficiales. Descamación superficial 18	Gruesa y apergaminada 22
		Forma de la oreja	Plana y sin forma 0	Inicio engrosamiento del borde 5	Engrosamiento incompleto sobre mitad anterior 10	Engrosada e incurvada totalmente 24	
		Tamaño del tejido mamario	No palpable 0	Diámetro 0.5 cm 5	Diámetro 0.5-1.0 cm 10	Diámetro >1.0 cm 15	
		Pliegues plantares	Ausentes 0	Pequeños surcos rojos en mitad anterior 5	Surcos rojos definidos en mitad ant. Surcos 1/3 anterior 10	Surcos sobre mitad anterior 15	Surcos profundos que sobrepasan 1/2 anterior 20
		Signo: de la bufanda	 0	 6	 12	 18	
		Signo: cabeza en gota	 0	 4	 8	 12	
		K= 204 días					
		K= 200 días					

La escala de Capurro es un criterio utilizado para estimar la edad gestacional de un neonato, Y considera el desarrollo de cinco parámetros fisiológicos y dos neurológicos; tiene dos formas de evaluación: A y B.

A: Cuando el niño está sano, se emplean sólo los datos somáticos (físicos), luego se suman las calificaciones obtenidas, adicionando una constante (K) de 204 días.

B: En recién nacido que tiene signos de daño cerebral o alguna disfunción neurológica se usan las cinco observaciones somáticas y los dos parámetros neurológicos, se agrega una constante (K) de 200 días.

En ambos casos, el resultado obtenido se divide entre 7 para obtener la edad en semanas.

### Anexo 3.

#### a) Escala de valoración de Ballard

Madurez neuromuscular							
	-1	0	1	2	3	4	5
Postura							
Ventana cuadrada (muñeca)	>90°	90°	60°	45°	30°	0°	
Regreso del brazo		180°	140-180°	110-140°	90-110°	90°	
Angulo popliteo	180°	160°	140°	120°	100°	90°	<90°
Signo de la bufanda							
Maniobra talón oreja							

Para obtener la puntuación total, se suman las puntuaciones de los dominios neuromuscular y físico.

*Adaptado de Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, et al: New Ballard score, expanded to include extremely premature infants. The Journal of Pediatrics 119(3):417-423, 1991; used with permission of the CV Mosby Company.*

	transparente	translúcida	visibles	pocas venas	Venas escasas	Descamación sin venas	rugosa	
Lánugo	No	Escaso	Abundante	Adelgazado	Áreas sin lánugo	Muy escaso	Grado de madurez	
Superficie plantar	Longitud del pie 40-50 mm = -1 < 40 mm = -2	> 50 mm No pliegue	Marcas rojas tenues	Pliegue anterior transverso único	Pliegues dos tercios anteriores	Pliegues toda la planta	Calif.	Semanas
							-10	20
Mamas	Imperceptibles	Apenas visibles	Areola plana sin pezón	Areola levantada 1-2 mm de pezón	Areola levantada 3-4 mm pezón	Areola completa 5-10 mm pezón	0	24
							5	26
							10	28
Ojo/oido	Fusión palpebral Firmemente = -2 Levemente = -1	Párpados abiertos Oído plano permanente doblado	Oído con borde ligeramente curvo suave Recuperación lenta	Oído con borde curvo, suave, de fácil recuperación	Oído formado firme Recuperación instantánea	Oído con cartilago grueso y firme	15	30
							20	32
							25	34
							30	36
Genitales masculinos	Escroto plano liso	Escroto vacío sin arrugas	Testículos en canal inguinal superior Pocas arrugas	Testículos descendidos pocas rugosidades	Testículos descendidos Muchas rugosidades	Testículos en péndulo Rugosidades completas	35	38
							40	40
							45	42
Genitales femeninos	Clitoris prominente Labios planos	Clitoris prominente pequeño Labios menores visibles	Clitoris prominente Labios menores más aparentes	Labios mayores y menores iguales	Labios mayores grandes Labios menores pequeños	Labios mayores cubren a los menores	45	42
							50	44

**b) Edad gestacional corregida:** La edad corregida es la edad que tendría el bebé si hubiera nacido a las 40 semanas, “corrige” o “ajusta” la madurez del bebé, según la intensidad de su prematuridad.

La prematuridad, en semanas, se calcula restando a 40 semanas (fecha teórica prevista para el parto) el número de semanas reales de gestación al nacer