



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
FUNDACIÓN TELETÓN MÉXICO, A.C
SISTEMA DE CENTROS DE REHABILITACIÓN E
INCLUSIÓN INFANTIL TELETÓN**



**Correlación del grado de espasticidad y cambios ecográficos en
pacientes con parálisis cerebral espástica que acuden a CRIT
Aguascalientes**

**Tesis para obtener el grado de
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

Presenta:

Aaron Santana Landeros

Médico Residente de cuarto año de la especialidad de Medicina de Rehabilitación

**CENTRO DE REHABILITACION E INCLUSION INFANTIL TELETON,
AGUASCALIENTES**

Asesor:

Dr. Alejandro Gabriel Mendoza Santos

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación, alta especialidad en
Rehabilitación Pediátrica

Aguascalientes, Aguascalientes. Octubre 2024



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.

Dedicatoria y agradecimientos.

Agradezco a Dios por regalarme la vida, por permitirme esta experiencia, guiarme en el camino y acompañarme en mi día a día.

Dedicado a mis padres y hermano, por su apoyo incondicional, por regalarme del tiempo que les corresponde, por apoyar este sueño del que son motor, sin su apoyo no sería posible.

A mis amigos; Dr. Martínez, Dr. Fernández, Dr. Rangel, Dra. Morales, gracias por acompañarme a lo largo de estos años.

Agradezco a todos los maestros que me han acompañado a lo largo de mi formación, gracias por su tiempo dedicación y apoyo.

Y a todas las personas que han creído en mí sin merecerlo, de corazón gracias.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	6
II.	MARCO TEÓRICO	8
	• Definición de Parálisis cerebral	8
	• Epidemiología y etiología	8
	• Clasificación	9
	• Espasticidad	9
	• Escalas de evaluación	10
	• Cambios estructurales y funcionales del músculo esquelético con la espasticidad	14
	• Ultrasonido músculo esquelético	16
	• Escala de Heckmatt	18
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
IV.	JUSTIFICACIÓN	21
V.	OBJETIVOS	22
VI.	HIPÓTESIS	23
VII.	MATERIAL Y MÉTODO	24
VIII.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO	25
IX.	RESULTADOS	27
X.	DISCUSIÓN	32
XI.	CONCLUSIONES	34
XII.	BIBLIOGRAFÍA	35
XIII.	ANEXOS	38

**Correlación del grado de espasticidad y cambios ecográficos en
pacientes con parálisis cerebral espástica que acuden a CRIT
Aguascalientes**

I. INTRODUCCIÓN.

La parálisis cerebral (PC) es la causa de discapacidad más común de la infancia que afecta la función motora como resultado de una lesión de un cerebro en desarrollo, afectando el tono de los músculos, movimiento y habilidades motoras.

Según el tipo del trastorno del movimiento, la PC se clasifica en espástica, discinética y atáxica. De acuerdo con la topografía de presentación, se clasifica en afección de un lado o de ambos lados del cuerpo, es decir, cuadripléjico, hemipléjico, dipléjico y monopléjico. Siendo la más frecuente el tipo espástico.

En 1954 Tardieu, propuso una definición de espasticidad como un aumento en los reflejos de estiramiento que podría caracterizarse y medirse por la velocidad requerida para provocar los reflejos, siguiendo su propia definición y para evaluar este fenómeno, desarrolló un método clínico para medir la espasticidad a través del ángulo de reacción del músculo al estirarse a varias velocidades.

El ultrasonido (US), ha ganado progresivamente un papel central en la evaluación del sistema musculoesquelético. El US es una técnica no invasiva, con amplia utilidad, económico y con mayor disposición, el cual permite una evaluación completa de estructuras superficiales en el sistema musculoesquelético.

La ecografía demuestra ser una técnica precisa y confiable, con buena sensibilidad para medir masa muscular en diferentes poblaciones. La escala visual más utilizada para evaluar la eco intensidad muscular fue desarrollada por Heckmatt y Dubowitz, ellos propusieron criterios cualitativos en la distrofia muscular de Duchenne.¹⁶

La escala de Heckmatt es una escala de cuatro grados que evalúa cualitativamente la intensidad del eco muscular en el plano transversal del músculo, la fibrosis está asociada con un aumento en la intensidad del eco que se refleja desde el tejido muscular con la correspondiente pérdida del eco óseo.¹⁹

Esta escala validada en niños con enfermedades neuromusculares, en 2012 fue propuesta por Picelli et. al, para la evaluación en músculos espásticos, destacando

la importancia de la ecografía para la evaluación de los componentes no contráctiles del músculo.¹⁹

El presente es un estudio observacional, prospectivo, transversal, descriptivo, abierto, que buscó determinar la correlación entre el grado de espasticidad clasificado con escala de Tardieu y los cambios musculares ecográficos evaluados con la escala de Heckmatt, en población pediátrica con diagnóstico de PC espástica, que acudieron al Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón Aguascalientes (CRIT), en el periodo de junio 2023 a junio 2024.

II. MARCO TEÓRICO

- **Definición de parálisis cerebral.**

La PC es la causa de discapacidad más común en la infancia que afecta la función motora como resultado de una lesión de un cerebro en desarrollo. También conocida como enfermedad de Little, término descrito por primera vez por William John Little en el año 1843, se menciona que la espasticidad ocurre debido a un daño al cerebro durante la infancia, el parto o al nacimiento.¹

La PC es una condición del neurodesarrollo que provoca afección del tono muscular, movimiento y habilidades motoras. El consenso internacional define la PC como “un grupo de trastornos del desarrollo del movimiento y postura causa limitación de la actividad, atribuida a alteraciones no progresivas ocurridas en el desarrollo del cerebro fetal o infantil”.²

- **Epidemiología y etiología**

La prevalencia general de PC se ha estimado en 2 por cada 1000 nacidos vivos. Aproximadamente el 92% de los casos de PC se atribuyen al período perinatal, su etiología a lo largo de los años ha demostrado ser compleja y con múltiples factores asociados a la misma.³⁻⁴

La lista de factores etiológicos es amplia dentro de los cuales se puede encontrar: asfixia del nacimiento, APGAR <7, patología placentaria, marcadores de infección materna y fetal, parto con presentación pélvica, restricción del crecimiento intrauterino, oligohidramnios, diabetes gestacional, parto prematuro, antecedente de ventilación mecánica, peso bajo al nacer <1000 gramos, causas genéticas, embarazo múltiple, obesidad materna, preeclampsia materna, accidente cerebrovascular perinatal, ictericia neonatal, además se ha demostrado que niños que tienen un estado socioeconómico bajo cuentan con mayor riesgo para padecer PC.³

El 8% de los casos la PC ocurre a una edad tardía, predominando las infecciones cerebrales. Algunos casos se consideran idiopáticos.⁴

- **Clasificación.**

Existen diversas formas de clasificar a la PC, entre las más comunes se encuentran:

De acuerdo con la alteración del movimiento como:

1. Espástica (80% de los casos).
2. Discinética (10-20%).
3. Atáxica (5-10%).²⁻³

De acuerdo con la distribución de la topografía de presentación, como:

1. Cuadripléjica.
2. Hemipléjica.
3. Dipléjica.⁴

En la cuadriplejía, las cuatro extremidades se encuentran afectadas, con mayor afección en las extremidades superiores.²

En la dipléjica, las habilidades manuales se encuentran afectadas, la dorsiflexión y la eversión del pie están gravemente afectadas, un hallazgo común es la presencia de espasticidad en los músculos flexores.

En la hemipléjica, se encuentra afección unilateral encontrando hipertonia en músculos flexores, la función de la mano se ve gravemente afectada en comparación con la extremidad inferior. En el pie, se ve afectada la dorsiflexión y la eversión.²

- **Espasticidad.**

La espasticidad es un síndrome bien conocido, que surge comúnmente después de una lesión del sistema nervioso central. Se presenta como un trastorno del movimiento, con enlentecimiento del paso y de los movimientos voluntarios de las extremidades. Se encuentra en más del 90% de pacientes con PC.⁵⁻⁶

En 1980 se definió como: Incremento intrínseco de la resistencia muscular que depende de la velocidad del reflejo de estiramiento al movimiento pasivo de una extremidad, presentada en pacientes con síndrome de neurona motora superior.⁶

Termino derivado del griego “spasticos” y “spaon”, traducido como: tirar hacia uno mismo, referido a las contracturas en los músculos presentados en estos pacientes.

La fisiopatología de la espasticidad corresponde a un reflejo miotático exagerado, asociado a hiperexcitabilidad de la médula espinal, esto se da como consecuencia de la pérdida del control inhibitorio en vías descendentes principalmente en la vía retículo espinal.⁶

La evolución de la historia natural se presenta en 4 fases:

1. Fase espástica, presenta un aumento de tono como consecuencia del aumento del reflejo miotático.
2. Fase de actitud vigorosa que se produce como resultado de un desequilibrio muscular con mayor activación de musculatura flexora.
3. Fase de retracción muscular, presenta un crecimiento desproporcionado en función y tamaño entre los músculos flexores y extensores.
4. Fase de limitaciones funcionales, caracterizada por alteraciones y deformidades osteomusculares y articulares.⁶

- **Escalas de evaluación.**

En 1954 Tardieu propuso una definición de espasticidad como un aumento en los reflejos de estiramiento que podría caracterizarse y medirse por la velocidad requerida para provocar los reflejos, siguiendo su propia definición y para evaluar este fenómeno, desarrolló un método clínico para medir la espasticidad a través del ángulo de reacción del músculo al estirarse a varias velocidades.⁷

Las publicaciones originales de Tardieu fueron traducidas y asimiladas en una publicación donde se introdujeron los cuatro principios fundamentales.⁸

1. Aplicar estiramiento pasivo a un músculo completamente relajado, si esta condición no se cumple, no es posible interpretar la respuesta, ya que hay una contribución del estiramiento fásico junto con el estiramiento tónico.
2. Mantener constante la posición de los segmentos proximales. La posición del segmento proximal impacta en el grado de estiramiento de cualquier músculo

bi-articular y podría cambiar el ángulo de reacción espástica cuando ese músculo está involucrado en la maniobra de estiramiento.

3. La medida crítica para la escala es identificar el ángulo en el que la resistencia interrumpe el movimiento pasivo (ángulo de detención). Este parámetro tiene la gran ventaja de que es cuantitativo y objetivo, a diferencia de las descripciones subjetivas de resistencia que se encuentran en la escala de Ashworth.
4. El ángulo de detención para diferenciar entre contractura y espasticidad es el cuarto principio de la evaluación Tardieu.⁸

La escala de Tardieu describe una calificación semicuantitativa para evaluar la intensidad de la reacción muscular en función de la fase que sigue a la detención.⁸

0. Ausencia de reacción muscular.
1. Resistencia débil a lo largo del movimiento de estiramiento, sin captura clara.
2. Una captura clara en un ángulo preciso interrumpiendo el movimiento pasivo, seguida de liberación.
3. Clonus fatigable, <10 segundos.
4. Clonus no fatigable, >10 segundos.

En la evaluación del grado de la espasticidad, la escala de Tardieu permite cuantificar y clasificar de forma objetiva. Esta escala consiste en realizar estiramientos musculares pasivos a 2 velocidades, lenta y rápida.⁶⁻⁹

Tardieu también reconoce la presencia de contractura en la evaluación. El ángulo de detención es clave para resolver el problema de diferenciar la espasticidad y contractura al lado de la cama. La diferenciación se logra comparando el ángulo de detención durante dos velocidades de estiramiento diferentes, extremadamente lenta y rápida.⁸

La primera velocidad de estiramiento es lenta, inferior a la velocidad umbral que desencadenaría un reflejo de estiramiento, de modo que el médico pueda identificar la consecuencia de la restricción de los tejidos blandos en el deterioro del

movimiento. La segunda velocidad de prueba es rápida, por encima del umbral para desencadenar una reacción espástica.

La diferencia del ángulo entre las dos reacciones musculares del componente dinámico dependiente de velocidad, se denomina comúnmente ángulo de espasticidad.⁹

El evaluador deriva 2 parámetros: el ángulo de espasticidad X, es la diferencia entre los ángulos de detención a baja velocidad y de captura y liberación o clonus a alta velocidad; el grado de espasticidad Y es una variable ordinal que califica la intensidad de la reacción muscular al estiramiento rápido.⁶⁻⁹

Evaluación de la Escala de Tardieu

1. Velocidad de estiramiento. La extremidad evaluada debe descansar cómodamente antes de ejecutar el estiramiento muscular; implica 2 maniobras de estiramiento; uno a baja velocidad (V1) y otra mayor velocidad posible para el examinador (V3).

Tardieu puede usar V2, definido como: velocidad del segmento de la extremidad que cae naturalmente bajo gravedad, empleado en los extensores de rodilla.⁹

Velocidad de estiramiento.

Lento V1: Movimiento más lento que la velocidad de caída natural de la extremidad bajo la gravedad.

Rápido V2: Velocidad del segmento de la extremidad que cae por gravedad.

Rápido V3: Más rápido que la velocidad de caída natural del segmento de la extremidad por gravedad.

2. Clasificación del reflejo de estiramiento: Genera 2 variables X y Y.

X es el ángulo de espasticidad, que mide el umbral de posición para el reflejo de estiramiento, de modo que 0° se define como la posición de estiramiento mínimo del músculo.

Después de determinar XV1 o rango de movimiento pasivo, el examinador determina el ángulo umbral de captura y liberación o clonus a alta velocidad (XV3). La diferencia (XV1-XV3) es el ángulo de espasticidad (X), cuanto mayor es el ángulo de espasticidad, más espástico es el músculo.

Esta variable ordinal clasifica la intensidad y mide la ganancia de la reacción muscular al estiramiento rápido (V3).

Descripción clínica del grado de la escala de Tardieu

Grado 1. Resistencia leve que ralentiza el movimiento pasivo sin interrupción completa. Es probable que se deba a una descarga del grupo de neuronas motoras que no está lo suficientemente sincronizada para generar una fuerza opuesta que coincida con la del examinador.

Grado 2. Interrupción transitoria del movimiento pasivo (atrapar y soltar). Esto probablemente refleja una descarga de neurona motora o más fuerte, lo suficientemente sincronizada para generar una fuerza opuesta que coincida temporalmente con la del examinador. Luego la descarga disminuye, lo que permite que se reanude el movimiento pasivo (liberación). En los casos en que la captura no es seguida por una liberación obvia, sino que ocurre repetidamente en un ángulo constante menor que el rango de movimiento pasivo, todavía se acepta como ángulo de captura y liberación, el grado se considera 2.

Grado 3 y 4. Espasticidad severa, cuando la liberación ocurre a una velocidad que en sí misma, más rápida que el umbral de velocidad del reflejo de estiramiento, desencadena un nuevo reflejo de estiramiento y, por lo tanto, una sensación clínica de recuperación. Después de la recuperación viene una nueva liberación, que en sucesión se denomina clonus.

No puntuable describe una captura no seguida por una liberación obvia que ocurre en ángulos inconsistentes al repetir la prueba. Esto puede corresponder a contracciones voluntarias inadvertida o a distonía no espástica, la espasticidad se considera no puntuable (sin valor para el grado Y).⁹

- **Cambios estructurales y funcionales del músculo esquelético con la espasticidad.**

Una afección secundaria a lesiones de la motoneurona superior es la espasticidad del músculo esquelético, la cual puede significar complicaciones graves para las personas afectadas.¹⁰

Los individuos con músculos espásticos están gravemente comprometidos en el rango de movimiento, pérdida de fuerza voluntaria y presencia de rigidez articular.¹⁰

Una respuesta del huso muscular a las cargas elevadas es la hipertrofia de las fibras musculares, la atrofia se da en respuesta a la disminución del uso de estas, relacionadas con la carga. El tamaño de la fibra se interpreta como un indicador indirecto de la cantidad de fuerza impuesta sobre un músculo.¹⁰

En conjunto, la distribución del tipo y tamaño de la fibra muscular brindan información sobre el uso impuesto de un músculo, por lo tanto, estos parámetros se estudian a menudo en el músculo espástico en un intento de determinar su patrón de uso.¹⁰

- **Cambios en el tipo y tamaño de la fibra muscular con espasticidad.**

Debido a que la medición del tamaño y tipo de la fibra muscular se usa comúnmente en el diagnóstico de la enfermedad neuromuscular, la biopsia ha sido el estudio más realizado para valorar la espasticidad muscular.

Las cuestiones específicas que deben abordarse en cualquier estudio de biopsia son la fracción del músculo que realmente se está muestreando, el gradiente de tipo de fibra y la distribución del tamaño de la fibra a través y a lo largo del músculo.¹⁰

A pesar de tener limitaciones, un hallazgo común en los estudios de biopsia es que la variabilidad del tamaño de las fibras aumenta en los músculos de pacientes con espasticidad. Cuando se seccionan, las biopsias de músculo esquelético normal tienen fibras apretadas que forman polígonos yuxtapuestos entre sí.

Sin embargo, la mayoría de las micrografías publicadas de músculo de pacientes espásticos muestran anomalías tales como una mayor variabilidad del tamaño de las fibras, un mayor número de fibras redondeadas, fibras apolilladas y en algunos casos aumento del espacio extracelular.¹⁰

La variabilidad del tamaño de las fibras es característica de numerosos trastornos neuromusculares y también ocurre en la espasticidad.¹⁰

- Longitud de fibra muscular en músculo espástico.

La longitud de la fibra muscular es una propiedad funcional importante, esta es el principal determinante de la excursión muscular, un indicador en el diseño del músculo esquelético, además de ser una relación entre la longitud de la fibra y la longitud del músculo. El único método para determinar la longitud de la fibra muscular es obtener músculos fijos completos y diseccionar fibras individuales o haces de fibras de estos músculos fijos, estos estudios invasivos no son posibles en sujetos humanos y, por lo tanto, ha sido difícil obtener información confiable sobre las propiedades de la arquitectura muscular en diferentes enfermedades musculoesqueléticas humanas.¹⁰

Utilizando estudios de ultrasonido del músculo, ahora es posible medir directamente la longitud del fascículo del músculo humano, tanto en reposo como durante la actividad.¹⁰

La inferencia indirecta de la longitud de la fibra muscular en pacientes espásticos fue proporcionada por Tardieu y col. quienes informaron una relación más pronunciada del ángulo de torque pasivo y un cambio en el rango de generación de torque en niños con parálisis cerebral. Interpretaron estos datos como indicadores de una disminución de la longitud de las fibras musculares.¹⁰

- **Cambios en la estructura del músculo espástico**

Algunos estudios biomecánicos indirectos; demuestran que los músculos espásticos tienen una rigidez mecánica intrínseca alterada, las propiedades mecánicas pasivas de las células musculares y los fascículos pequeños se alteran como consecuencia de la espasticidad.¹¹

La PC espástica es una afección neurológica caracterizada por hiperexcitabilidad del reflejo de estiramiento, un porcentaje importante de pacientes presentan deformidades y rangos de movimiento limitados de las extremidades, supone que tales limitaciones son causadas por cambios secundarios en músculos y tejidos blandos. Los mecanismos sugeridos para explicar los cambios musculares y la asociación con la limitación de los movimientos se dividen en tres grupos principales:

1. **Histología e histoquímica:** características celulares, tipo y diámetro de las miofibras, contenido de tejido conectivo y expresión génica.
2. **Morfología/geometría:** longitud del músculo y de las miofibras, número de sarcómeros y longitud.
3. **Mecánica:** generación de fuerza, tensión y momentos. ¹¹

• **Ultrasonido músculo esquelético.**

El ultrasonido (US), ha ganado progresivamente un papel central en la evaluación del sistema musculoesquelético. Es una técnica no invasiva, con amplia utilidad, económico y con mayor disposición, el cual permite una evaluación completa de estructuras superficiales en el sistema musculoesquelético con alta resolución.¹²

Es un método evaluador dependiente, lo que se considera una limitación, actualmente existen protocolos y guías de exámenes de rutina disponibles para estandarizar los procedimientos ya sea diagnósticos, así como los de intervención.¹²

Esta técnica de imagen ampliamente aceptada ofrece excelente resolución para estructuras anatómicas pequeñas y superficiales, adecuada para la clasificación de masas superficiales de tejidos blandos. ¹³

La ecografía ha demostrado ser una técnica confiable para valorar la masa muscular en diferentes grupos de pacientes. La arquitectura muscular puede cambiar en los trastornos neuromusculares y de la unión neuromuscular (UMN), algo que puede evaluarse con US donde se demuestra aumento de la eco intensidad, lo que sugiere una infiltración grasa o fibrosis.¹⁴⁻¹⁵

Las mediciones realizadas con US se asocian fuertemente a las mediciones musculares basadas en resonancia magnética y DXA.¹⁶

En un artículo llamado SARCUS, se estandarizó la evaluación muscular ultrasonográfica, que proporciona propuestas de consenso para puntos de referencia anatómicos y parámetros a evaluar considerando cinco parámetros:¹⁵

1. Espesor muscular.
2. Ángulo de pennación.
3. Longitud del fascículo.
4. Intensidad del eco.
5. Área de sección transversal.

La ecografía es un método no invasivo y de fácil acceso para evaluar la morfología y estructura muscular en PC. Desde 1980 se ha utilizado como herramienta para el diagnóstico de patologías del músculo esquelético, el aumento de la intensidad del eco se considera indicativo de una involución fibrosa, característica común en la PC. El músculo en PC espástica está alterado a nivel estructural con disminución del tamaño muscular y fibras más rígidas y de menor diámetro además de presentar atrofia. La atrofia muscular o pseudohipertrofia suele estar asociada con la proliferación de la matriz extracelular y una mayor concentración de colágeno, debido a estas alteraciones el músculo espástico puede acortarse y evolucionar hacia la contractura y fibrosis.¹⁷

Existen algunos estudios que sugieren protocolos y guías técnicas para obtener la imagen ecográfica en el estudio musculoesquelético.¹⁵

- **Técnica de US en la evaluación de músculos de extremidad superior:**

Músculo bíceps braquial: En posición supina evaluar el punto medio (50%) entre el tubérculo mayor de la cabeza humeral y el pliegue del codo para espesor muscular; para la intensidad del eco evaluar a 2/3 entre el acromion y el borde superior del olécranon.¹⁸

Músculo tríceps braquial: Se evaluó en el punto medio (50%) entre el borde lateral de la espina escapular y el olécranon en posición prona y en sedente; para el grosor muscular e intensidad del eco.

A 60 % entre el acromion y el epicóndilo lateral humeral, en posición prona, para grosor muscular, longitud del fascículo, ángulo de pennación e intensidad del eco.¹⁵

- **Técnica de US en la evaluación de músculos de extremidad inferior:**

Músculo gastrocnemio medial: Se evaluó al 30% entre el pliegue poplíteo y el maléolo medial; en posición de pie, para longitud del fascículo, al 30% entre el cóndilo tibial lateral y el maléolo, lateral; en posición supina, para grosor muscular. En el 30% proximal entre la fosa poplíteo y el calcáneo posterior, en decúbito prono, para el grosor muscular y la intensidad del eco, en el 30% proximal entre la cabeza del peroné y la punta del maléolo medial en una posición sentada, para el grosor muscular.¹⁵

• **Escala de Heckmatt.**

Heckmatt en 1982, propuso una escala que describe criterios cualitativos ecogénicos para la fibrosis muscular en trastornos neuromusculares en población pediátrica. Actualmente la escala visual más utilizada para evaluar la eco intensidad muscular con criterios cualitativos fue diseñada por Heckmatt y Dubowitz en la distrofia muscular de Duchenne. Se validó la escala para el estudio del músculo recto femoral en población pediátrica con enfermedades neuromusculares, Picelli et. al (2012) propuso el uso de la escala en los músculos espásticos de la pantorrilla

de supervivientes de un accidente cerebrovascular, destacando la importancia de la ecografía para la evaluación de los componentes no contráctiles del músculo.¹⁴⁻¹⁷

La escala de Heckmatt evalúa cualitativamente la intensidad del eco muscular en el plano transversal del músculo, la fibrosis está asociada con un aumento en la eco intensidad, la cual se refleja desde el tejido muscular con la correspondiente pérdida del eco óseo.¹⁷

La escala original de Heckmatt califica la ecogenicidad muscular en una escala ordinal de 4 puntos mediante la evaluación visual de la imagen, donde 1 es el más cercano a la arquitectura muscular normal y 4 mostrando mayor aumento en la eco intensidad que normalmente se describe como hiperecogénico como el eco óseo. Cuanto más se asemeja la eco textura del músculo al hueso bajo ecografía, mayor es la infiltración de grasa y fibrosis que representa este patrón.¹⁴

El aumento de la ecogenicidad del músculo se correlaciona con alteraciones histológicas como necrosis de las miofibrillas e inflamación de la fascia, la ecogenicidad muscular puede evaluarse cuantitativamente calculando el valor medio de la escala de grises de un área muscular definida dentro de una imagen de US o alternativamente usando la escala cualitativa de Heckmatt, que clasifica la señal del eco cortical del músculo y el hueso con el brillo y la estructura.¹⁸

Aunque la escala original fue diseñada para evaluar la eco textura muscular en varias miopatías, existe una tendencia creciente de su uso en pacientes con espasticidad, sobre todo en la decisión y selección de músculos para aplicación de toxina botulínica.¹⁴

Tabla No. 1. Escala de Heckmatt: escala de calificación visual para clasificar la intensidad del eco muscular. (1988)¹⁹

Grado	Apariencia ecográfica
1	Normal
2	Aumento de la intensidad del eco muscular con eco óseo distintivo.
3	Marcado aumento de la intensidad del eco muscular con un eco óseo reducido
4	Eco muscular muy fuerte y perdida completa del eco óseo

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La PC es la principal patología atendida en el servicio de rehabilitación pediátrica, siendo la de mayor frecuencia el tipo espástico, con afectaciones en la postura, y movimiento, ante los cambios musculares descritos por la espasticidad surge la inquietud de buscar una alternativa clínica no invasiva que nos ayude a conocer los cambios morfológicos y su relación con evaluaciones clínicas.

El presente estudio busca conocer ¿Cuál es la correlación del grado de espasticidad medido con la escala de Tardieu y los cambios musculares ecogénicos mediante la escala Heckmatt en pacientes con parálisis cerebral espástica?

IV. JUSTIFICACIÓN

La prevalencia mundial de PC es de 2 por 1000 nacidos vivos, en los países en desarrollo se encuentran factores de riesgo como la rubéola prenatal, la asfixia perinatal y la hiperbilirrubinemia posnatal, entre otras. De los tipos de PC el de tipo espástico es la presentación con mayor frecuencia, esto genera alto índice de pacientes con discapacidad motora.

Al complementar la escala de Tardieu con la valoración ultrasonográfica la cual es una opción económica y accesible de diagnóstico, se podrían detectar con mayor validez cambios estructurales en el músculo espástico, lo cual se refleja en alteraciones de movimiento y de la postura.

Los cambios musculares al correlacionarse con las evaluaciones clínicas, los objetivos de tratamiento de rehabilitación podrán modificarse, y ser más específicos a la región con mayor afección.

En el CRIT Aguascalientes el número de pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral espástica es alto, siendo la principal causa de discapacidad motora en edad pediátrica, por lo que este estudio ofrece parámetros clínicos e imagenológicos en la medición del grado de espasticidad que podrá ser utilizado en la práctica clínica.

V. OBJETIVOS

- **General**

- Determinar la correlación entre el grado de espasticidad en escala de Tardieu y los cambios musculares ecográficos de la escala de Heckmatt en pacientes con parálisis cerebral espástica.

- **Específicos**

- Identificar el grado de espasticidad mediante la escala de Tardieu en paciente con PC.
- Realizar evaluaciones ultrasonográficas en 2 músculos espásticos clasificando los cambios ecográficos con la escala de Heckmatt.
- Correlacionar los hallazgos encontrados entre Tardieu y escala de Heckmatt.

VI. HIPÓTESIS

H₁: No existe correlación entre el grado de espasticidad medido con escala de Tardieu y los cambios ecográficos musculares medidos con la escala de Heckmatt.

H₀: Existe una correlación; entre mayor grado de espasticidad en la escala de Tardieu, mayor puntaje en la escala de Heckmatt.

VII. MATERIAL Y MÉTODO

El presente estudio se llevó a cabo en el Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón Aguascalientes (CRIT) de junio 2023 a junio 2024, participando pacientes que acuden a la consulta externa del servicio de rehabilitación pediátrica.

Se realizó un estudio de tipo observacional, prospectivo, transversal, descriptivo, abierto, en el cual se establecieron criterios de inclusión, exclusión y criterios de eliminación, como se señalan a continuación:

1. Criterios de inclusión:

- Pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral espástica.
- Edad y sexo indistinto.
- Cooperadores durante la valoración clínica y ultrasonográfica.

2. Criterios de exclusión:

- Lesión cerebral debido a otras etiologías (sindromáticas, genéticas, en estudio)
- No acepten participar en el estudio

3. Criterios de eliminación:

- Pacientes en que no se logre realizar en forma adecuada las valoraciones clínicas y/o ecográficas.

Se estimó el total de la población (N) en 296 pacientes, nivel de confianza 95%, precisión 5%, proporción 5%, tamaño muestral 59, proporción esperada de perdidas 20%, muestra ajustada a las perdidas 73.

VIII. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Se identificó a los pacientes de la clínica de lesión cerebral de CRIT Aguascalientes que reunieron los criterios de inclusión.

En cita de valoración en clínica de rehabilitación pediátrica se explicó al acompañante el objetivo del estudio, así mismo la carta de consentimiento informado y se solicitó firma del responsable del paciente.

Se evaluaron los pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral espástica considerando el grado de espasticidad como un incremento intrínseco de la resistencia muscular dependiente de la velocidad del reflejo tónico de estiramiento al movimiento pasivo de una extremidad en personas con síndrome de neurona motora superior, evaluada con escala de Tardieu la cual consta de 4 grados, clasificados de acuerdo con el grado encontrado:¹²

- 0. Sin resistencia durante todo el movimiento pasivo.
- 1. Ligera resistencia durante todo el movimiento pasivo.
- 2. Captura clara en un ángulo preciso interrumpiendo el movimiento pasivo, seguido de liberación.
- 3. Clonus fatigable (10 segundos cuando se mantiene la presión) que se produce en un ángulo preciso seguido de liberación.
- 4. Clonus infatigable (más de 10 segundos manteniendo la presión), ocurriendo en un ángulo preciso.

Evaluated posteriormente con ultrasonido músculo esquelético utilizando el equipo CHISON ECO 3 Expert con transductor lineal frecuencia L7M-A/10.0M, valorando el músculo bíceps braquial y gemelo lateral.

La técnica utilizada para la valoración del bíceps braquial fue: Se localizó el punto motor, encontrado en un punto medio entre la tuberosidad supraglenoidea de la escapula y la tuberosidad bicipital del radio.

La técnica para el gemelo medial; se localizó el punto motor encontrado a 4 través de dedo por debajo del pliegue poplíteo.

En ambos casos realizando valoración ecográfica en corte transversal; considerando la espasticidad del músculo esquelético como una afección secundaria a lesiones de la neurona motora superior, donde el aumento del uso de la fibra muscular produce hipertrofia y el desuso atrofia de las fibras musculares.

Los hallazgos ecográficos se clasificaron con la escala de Heckmatt en 4 grados (Anexo 1):

1. Normal.
2. Aumento en la eco intensidad, mientras que el eco óseo aún es nítido.
3. Marcado aumento en la eco intensidad muscular con un eco óseo reducido.
4. Indica una eco intensidad muscular muy elevada y una perdida completa del eco óseo.

La información se colocó en hoja de captación de datos para su análisis estadístico, el cual se realizó mediante el programa estadístico IBM SPSS, utilizando estadística descriptiva y correlación de Pearson.

IX. RESULTADOS

Se obtuvo una muestra de 79 pacientes que acuden al CRIT Aguascalientes, con diagnóstico de parálisis cerebral espástica, de los cuales se eliminaron 4 pacientes por no contar con datos completos al momento del análisis, obteniendo una muestra total de 75 pacientes.

El promedio de edad de los pacientes estudiados fue de 6.2 años, la edad mínima encontrada fue 2 años y la máxima de 16 años.

En este estudio predominó el sexo masculino, 46 pacientes (61.3%) y 29 (38.7%) del sexo femenino.

En la muestra evaluada se encontró que por topografía predominó la cuadriplejía y en segundo lugar la hemiplejía, como se muestra en la (tabla No. 2).

Tabla No. 2. Frecuencia de diagnóstico topográfico.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Cuadriplejía	35	46.7	46.7	46.7
Diplejía	14	18.7	18.7	65.3
Topografía Hemiplejía	25	33.3	33.3	98.7
Triplejía	1	1.3	1.3	100.0
Total	75	100.0	100.0	

El hemicuerpo evaluado con mayor frecuencia fue el derecho correspondiente al 50.7% (38), de los pacientes evaluados. (tabla No.3).

Tabla No 3. Distribución de frecuencias de hemicuerpo estudiado.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido DERECHO	38	50.7	50.7	50.7
IZQUIERDO	37	49.3	49.3	100.0
Total	75	100.0	100.0	

En relación con el diagnóstico topográfico y el grado de espasticidad en la extremidad superior, se encontró que la mayoría de los pacientes topográficamente presentaron: hemiplejía y Tardieu grado 1, 29.3% (22), seguido por cuadruplejía y Tardieu grado 1, 25.3% (19), no se encontraron pacientes con grado 4 de Tardieu. (tabla No. 4).

Tabla No. 4. Descripción con escala de Tardieu en extremidad superior de acuerdo con diagnóstico topográfico.

		TARDIEU EXT. SUP.					N
		0	1	2	3	4	
TOPOGRAFÍA	Cuadruplejía	0	19	14	2	-	35
	Diplejía	3	10	1	0	-	14
	Hemiplejía	2	22	1	0	-	25
	Triplejía	0	1	0	0	-	1
Total		5	52	16	2	-	75

En relación con el diagnóstico topográfico y el grado de Tardieu en la extremidad inferior, se encontró la mayoría de los pacientes en: topografía hemiplejía y Tardieu grado 1, 21.3% (16), seguido por cuadruplejía y grado 2 de Tardieu, 17.3% (13); y 9.3% (7) pacientes con cuadruplejía y grado 4 de Tardieu. (tabla No. 5).

Tabla No. 5. Descripción con escala de Tardieu en extremidad inferior de acuerdo con diagnóstico topográfico.

		TARDIEU EXT. INF.				N
		1	2	3	4	
TOPOGRAFÍA	Cuadruplejía	7	13	8	7	35
	Diplejía	2	7	5	0	14
	Hemiplejía	16	3	6	0	25
	Triplejía	1	0	0	0	1
Total		26	23	19	7	75

En el estudio se encontró que, en la extremidad superior, la mayoría de los pacientes con diagnóstico de cuadruplejía se encontraron en grado 1 de escala ecográfica de Heckmatt 36% (27), de igual forma en las siguientes topografías la mayoría de los

resultados se obtuvieron en grado 1 de Heckmatt, no se encontraron pacientes con grado 4. (tabla 6, anexo imagen 2-4).

Tabla No. 6. Descripción con escala Heckmatt Bíceps braquial, de acuerdo con diagnóstico topográfico.

		HECKMATT Bíceps braquial				N
		1	2	3	4	
TOPOGRAFÍA	Cuadriplejía	27	6	2	-	35
	Diplejía	10	3	1	-	14
	Hemiplejía	20	5	0	-	25
	Triplejía	1	0	0	-	1
Total		58	14	3	-	75

En la extremidad inferior, en la mayoría de los diagnósticos topográficos se encontró un grado 2 de escala ecográfica de Heckmatt 40% (30), así mismo se encontró el 9.3% (7) de los pacientes en grado 4 de Heckmatt 5.3% (4) con cuadriplejía y 4% (3) con hemiplejía. (tabla No. 7, anexo imagen 5-7).

Tabla No. 7. Descripción con escala Heckmatt gemelo medial, de acuerdo con el diagnóstico topográfico.

		HECKMATT (Gemelo medial).				N
		1	2	3	4	
TOPOGRAFÍA	Cuadriplejía	3	14	14	4	35
	Diplejía	2	6	3	3	14
	Hemiplejía	9	10	6	0	25
	Triplejía	1	0	0	0	1
Total		15	30	23	7	75

En cuanto a la descripción de los cambios ecográficos clasificados con escala de Heckmatt de acuerdo con el grado de espasticidad clasificado con Tardieu en extremidad superior, el mayor número de pacientes se encontró en grado 1 de Heckmatt y grado 1 de Tardieu, 61.3% (46), seguido por 10.6% (8) con grado 1 de Heckmatt y grado 2 de Tardieu, no se encontraron pacientes con grados 4 en ninguna de las dos escalas. (tabla No.8).

Con una correlación estadísticamente significativa, ($p .025$) para la extremidad superior. (tabla No. 9).

Tabla No. 8. Descripción con escala Heckmatt bíceps braquial, de acuerdo con el grado de Tardieu extremidad superior.

	HECKMATT (Biceps braquial).				Total	
	1	2	3	4		
0	3	1	1	-	5	
TARDIEU EXT. SUP.	1	46	6	0	-	52
	2	8	7	1	-	16
	3	1	0	1	-	2
Total	58	14	3	-	75	

Tabla No. 9. Correlación Tardieu extremidad superior/Heckmatt Bíceps braquial.

		TARDIEU EXT. SUP	HECKMATT Bíceps braquial
TARDIEU EXT. SUP	Correlación de Pearson	1	.259*
	Sig. (bilateral)		.025
	N	75	75
HECKMATT Bíceps braquial	Correlación de Pearson	.259*	1
	Sig. (bilateral)	.025	
	N	75	75

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

En cuanto a la descripción de los cambios ecográficos clasificados con escala de Heckmatt de acuerdo con el grado de espasticidad (Tardieu) en extremidad inferior, se encontró la mayoría de los pacientes en grado 1 de Tardieu y grado 2 de escala Heckmatt 17.3% (13); del total de los pacientes, clasificados en grado 4 de Heckmatt, 2 (2.7%) corresponden a Tardieu 2, 4 (5.3%) a Tardieu 3 y 1 (1.3%) a Tardieu 4. (tabla 10).

Para la extremidad inferior, se encontró que existe una correlación estadísticamente significativa entre el grado de espasticidad valorado con escala de Tardieu y cambios ecográficos en la escala de Heckmatt, obteniendo valores de $p < .001$. (tabla 11).

Tabla No. 10. Descripción con escala Heckmatt en Gemelo medial, de acuerdo con el grado de Tardieu extremidad inferior.

	HECKMATT. (Gemelo medial)				Total
	1	2	3	4	
TARDIEU EXT. INF.	10	13	3	0	26
	3	7	11	2	23
	2	7	6	4	19
	0	3	3	1	7
Total	15	30	23	7	75

Tabla No. 11. Correlación Tardieu extremidad inferior/Heckmatt Gemelo medial.

		TARDIEU EXT. INF.	HECKMATT Gemelo medial
TARDIEU EXT. INF	Correlación de Pearson	1	.411**
	Sig. (bilateral)		<.001
	N	75	75
HECKMATT Gemelo medial	Correlación de Pearson	.411**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	N	75	75

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

X. DISCUSIÓN

Este estudio valoró la correlación del grado de espasticidad medido con una escala clínica como es Tardieu con una escala ecográfica como lo es la escala Heckmatt, se valoró tanto extremidad superior como extremidad inferior, para este estudio se evaluaron 75 pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral espástica, en los cuales se valoró bíceps braquial y gemelo medial, la selección de estos músculos se decidió por el compromiso en el componente flexor del codo, y la afección que representa el gemelo en la bipedestación y marcha.

En el estudio realizado se encontró que, en relación con el grado de espasticidad y el diagnóstico topográfico de cuadriplejía, la mayoría de los pacientes, se encontraron en grado 3 de Heckmatt; y de acuerdo con el grado de espasticidad (Tardieu 1) se encontraron en grado 1 de Heckmatt, resultados similares a lo observado en el estudio realizado por Battisti et. al 2018¹⁹, en el que se evaluaron ambos músculos gemelos de 60 pacientes con espasticidad; en relación con la Clasificación de la Función Motora Gruesa sus hallazgos se reportan de igual forma en grado 1 y 3 de la escala Heckmatt.

Al utilizar la escala de Tardieu para clasificar la espasticidad, los resultados fueron estadísticamente significativos en cuanto a correlación con cambios musculares ecográficos, a diferencia del estudio realizado Battisti et.al²⁰, quienes utilizaron la escala de Ashworth, sus resultados muestran poca significancia estadística al correlacionar esta escala con los cambios ecográficos del músculo. Estos resultados pueden deberse a que Tardieu valora la resistencia del estiramiento muscular en dos momentos; una velocidad rápida y una velocidad lenta, lo cual explora con más detalle la espasticidad.

En la parálisis cerebral espástica se observan que la fibra muscular presenta cambios en su estructura y morfología, entre ellos infiltración por tejido graso, aumento de fibrosis, acortamiento de la fibra, lo cual de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se demuestra que los grados altos de espasticidad

medidos con Tardieu, corresponde a grados altos de cambios musculares medidos con escala de Heckmatt; esta escala ha demostrado fiabilidad en encontrar cambios musculares en diferentes patologías que afectan las fibras musculares, como es el caso de Moreta, Marisa C., et al¹⁴, donde reafirman validez en evaluación de cambios musculares en distrofia muscular de Duchenne y el caso de Hernández et. al¹⁹, quienes estudiaron pacientes con desnutrición.

XI. CONCLUSIÓN

Este estudio tuvo como objetivo correlacionar el grado de espasticidad con los cambios ecográficos clasificados con la escala de Heckmatt, planteando que a mayor grado de espasticidad clasificado en escala de Tardieu, la escala ecográfica de Heckmatt también sería mayor, a través de la evaluación de 75 pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral. Los resultados demuestran que existe correlación estadísticamente significativa entre grado de espasticidad y cambios ecográficos (P para la extremidad superior de .025 y <.001 para la extremidad inferior); relacionando así la escala clínica con una escala ecográfica, concluyendo que a mayor grado de espasticidad los cambios ecográficos son mayores lo que significa que el músculo ha sufrido más cambios en su morfología.

Con estos métodos los cuales son accesibles, de bajo costo, se permite evaluar de forma integral a los pacientes con patología neuromuscular como es el caso de PC, y de esta forma identificar cambios musculares asociados a la espasticidad y a su vez aplicación o modificación de tratamientos, como por ejemplo en la administración de toxina botulínica.

Se toma en cuenta como limitación el uso del ultrasonido el cual es operador dependiente así mismo errores en la técnica utilizada para la valoración de la muestra de pacientes.

XII. BIBLIOGRAFÍA

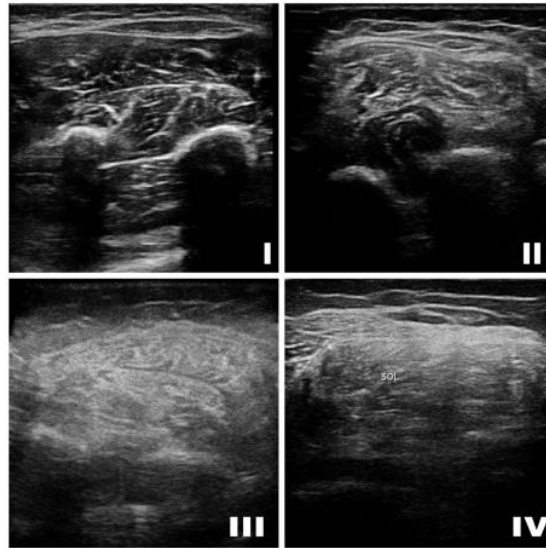
1. Gulati S, Sondhi V. Cerebral palsy: An overview. *Indian J Pediatr.* 2018;85(11):1006–16.
2. Paul S, Nahar A, Bhagawati M, Kunwar AJ. A review on recent advances of cerebral palsy. *Oxid Med Cell Longev.* 2022;2022:2622310.
3. Korzeniewski SJ, Slaughter J, Lenski M, Haak P, Paneth N. The complex aetiology of cerebral palsy. *Nat Rev Neurol.* 2018;14(9):528–43.
4. Vitrikas K, Dalton H, Breish D. Cerebral palsy: An overview. *Am Fam Physician.* 2020;101(4):213–20.
5. Dietz V, Sinkjaer T. Spasticity. *Handb Clin Neurol.* 2012; 109:197–211.
6. Gómez Vega JC, Ocampo-Navia MI, Acevedo González JC. Espasticidad. *Univ Médica.* 2021;62(1).
7. Baude M, Nielsen JB, Gracies J-M. The neurophysiology of deforming spastic paresis: A revised taxonomy. *Ann Phys Rehabil Med.* 2019;62(6):426–30.
8. Morris SL, Williams G. A historical review of the evolution of the Tardieu Scale. *Brain Inj.* 2018;32(5):665–9.
9. Gracies J-M, Burke K, Clegg NJ, Browne R, Rushing C, Fehlings D, et al. Reliability of the Tardieu Scale for assessing spasticity in children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(3):421–8.
10. Lieber RL, Steinman S, Barash IA, Chambers H. Structural and functional changes in spastic skeletal muscle. *Muscle Nerve.* 2004;29(5):615–27.

11. de Bruin M, Smeulders MJC, Kreulen M. Why is joint range of motion limited in patients with cerebral palsy? *J Hand Surg Eur Vol.* 2013;38(1):8–13.
12. Gitto S, Messina C, Vitale N, Albano D, Sconfienza LM. Quantitative musculoskeletal ultrasound. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2020;24(4):367–74.
13. Tagliafico AS. Musculoskeletal ultrasound. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2020;24(2):81–2.
14. Moreta MC, Fleet A, Reebye R, McKernan G, Berger M, Farag J, et al. Reliability and validity of the Modified Heckmatt scale in evaluating muscle changes with ultrasound in spasticity. *Arch Rehabil Res Clin Transl.* 2020;2(4):100071.
15. Perkisas S, Bastijns S, Baudry S, Bauer J, Beudart C, Beckwée D, et al. Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: 2020 SARCUS update. *Eur Geriatr Med.* 2021;12(1):45–59.
16. Vola EA, Albano M, Di Luise C, Servodidio V, Sansone M, Russo S, et al. Use of ultrasound shear wave to measure muscle stiffness in children with cerebral palsy. *J Ultrasound.* 2018;21(3):241–7.
17. Battisti N, Milletti D, Miceli M, Zenesini C, Cersosimo A. Usefulness of a qualitative ultrasound evaluation of the gastrocnemius–soleus complex with the heckmatt scale for clinical practice in cerebral palsy. *Ultrasound Med Biol.* 2018;44(12):2548–55.
18. Klawitter F, Walter U, Patejdl R, Endler J, Reuter DA, Ehler J. Sonographic evaluation of muscle echogenicity for the detection of intensive care unit-

acquired weakness: A pilot single-center prospective cohort study. *Diagnostics (Basel)*. 2022;12(6):1378.

19. Hernández Plata AE, Gómez González MN, Soriano Orozco R, Hernández MA, González Carrillo PL. Relación entre la medición sonográfica de los músculos recto femoral y vasto intermedio y los parámetros bioquímicos convencionales para valorar el estado nutricional en la unidad de cuidados intensivos. *Medicina Crítica*. 2018;32(6):351–8.

XIII. ANEXOS



Tomada de: Battisti, Nicoletta, et al. Usefulness of a Qualitative Ultrasound Evaluation of the Gastrocnemius–Soleus Complex with the Heckmatt Scale for Clinical Practice in Cerebral Palsy. Vol. 44, no. 12, 1 Dec. 2018, pp. 2548–2555, <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2018.08.006>. Accessed 27 June 2023.

Imagen 1. Guía para clasificación escala Heckmatt extremidad inferior.



Imagen 2. Imagen ecográfica obtenida del estudio, corte transversal bíceps derecho clasificación Heckmatt grado 1.



Imagen 3. Imagen ecográfica corte transversal bíceps izquierdo, clasificación Heckmatt grado 2



Imagen 4. Imagen ecográfica, corte transversal bíceps izquierdo clasificación Heckmatt grado 3.



Imagen 5. Imagen ecográfica Corte transversal, Gemelo medial izquierdo clasificación Heckmatt grado 2.



Imagen 6. Imagen ecográfica, corte transversal, Gemelo medial derecho grado 3 de Heckmatt



Imagen 7. Imagen ecográfica corte transversal, Gemelo medial derecho grado 4 de Heckmatt.