



Título: *Emplear a las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional como inhibidoras del tono muscular y reductoras del patrón flexor de miembros inferiores espásticos debido a parálisis cerebral, para posibilitar el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor.*

Tutor: Dr. Cuicci, José Luis

Alumno: Verón, Ramón Omar

Título a obtener: Dr. en Ciencias Médicas, Kinesiología, neurorrehabilitación

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Febrero de 2023

Agradecimientos:

Celia. Agradezco en primer lugar a Celia, mi esposa quien me alentó, guio y critico el trabajo dedicado a esta tesis, permitiéndome desarrollar dedicación y tiempo en la confección de este estudio.

A mi madre, quien me enseñó que debemos servir al necesitado, desde el lugar donde nos encontremos en la vida, tal vez tomada de la ética humanista “Disfruta de la vida y ayuda a vivir”

A mis tres hijas, Erika, Gala y Martina

Al Dr. José Ciucci, por haber confiado en la perspectiva de este estudio

Agradezco las intervenciones de:

La profesora Andrea Mendoza

La profesora Karina Hernández

Al ingeniero Jorge García Mignaco, quien supo interpretar las necesidades estadísticas de este estudio

La profesora Cecilia Hertig de la UAI, que hizo posible que yo comprendiera la genética

La profesora Gabriela Cuenca, que tradujo del idioma francés al castellano los trabajos de Tardieu y Tabary

A mis profesores de la UBA, a quienes debo mi formación

A mis profesores del Doctorado en Ciencias Médicas de la UAI

A la UCALP, que me permitió ser parte integrante de su equipo de investigación, abriendo las puertas de su biblioteca para las necesidades del estudio

Al Dr. Fermín García Marco, decano de la UCALP y Nicolás Echenique, por el apoyo en este trabajo

A los Dres. Pablo Iriarte, Sebastián Otero

Al equipo del centro CERYK, por el apoyo encontrado en cada uno de sus integrantes

A los pacientes y sus familiares, por haber confiado en el proyecto de forma incondicional, brindando toda la información necesaria para corroborar los datos obtenidos en el estudio

A la biblioteca de la UAI

A mis compañeros del doctorado de la UAI

Prefacio:

Toda ciencia particular produce, en cada momento de su historia, sus normas de verdad.

Gastón Bachelard

Resumen:

Se realizó un estudio monocéntrico en n=26, 14 niñas y 12 niños entre 4 y 15 años de edad cronológica, todos con parálisis cerebral (PC) espástica con patrón flexor de miembros inferiores. Durante un año calendario con una frecuencia de 3 sesiones semanales se emplearon a las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional como inhibidoras del tono muscular y reductoras del patrón flexor de miembros inferiores espásticos debido a parálisis cerebral, para posibilitar el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor.

En cada sesión se realizaron las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional, estimulación para el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor. Se consideraron 8 variables: el ROM de las articulaciones de cadera, rodilla y tobillo, grado de espasticidad, la fuerza muscular, la presencia o ausencia de reacciones, la adquisición de hitos del desarrollo psicomotor, la capacidad de bipedestarse y marchar, la independencia funcional y la función motora gruesa. Se tomaron muestras al inicio y cada tres meses, en días destinados para la recolección de datos. Para la estadística del ROM se consideró el porcentaje de recuperación obteniendo valores por encima del 70%, hubo reducción de la espasticidad valorada con la T de Student con IC= 95%, la fuerza muscular según Moda estadística presentó mejoría en cadera y rodilla sin presentar cambios en tobillo, las reacciones y la capacidad de bipedestarse y marchar se analizaron de forma cuantitativa, la adquisición hitos del desarrollo psicomotor, la independencia funcional y la función motora gruesa se evaluaron con la T de Student presentando mejorías en todas las variables, con IC= 95%. Estos resultados permitieron concluir que las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural, inhibieron el tono y disminuyeron el patrón flexor de miembros inferiores espásticos debido a parálisis cerebral, posibilitando el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor en estos niños.

Palabras Clave: Parálisis cerebral, espasticidad muscular, déficit psicomotor, fijación postural funcional, elongación muscular.

Introducción

Motivo de investigación

La parálisis cerebral (PC), es una enfermedad multifactorial donde está comprometido el niño en su conjunto bio-psico-social, descrita por primera vez en 1843 por el ortesista Sir Francis W. Little, es el producto de una lesión al cerebro inmaduro que imposibilita el movimiento y el desarrollo, no es evolutiva en cuanto a la lesión cerebral, pero sí cambiante a lo largo del desarrollo del niño, esto es debido a progresivas deformidades musculares y esqueléticas producto de las alteraciones posturales sostenidas en el tiempo, (Camacho-Salas et al., 2007), (Fejerman & Arroyo, 2013), aproximadamente entre un 70 y 80 % de los niños con PC son espásticos (Berker & Yalçim, 2008), (Franki et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020).

La espasticidad produce desequilibrio muscular, contractura y deformaciones que determinan una postura específica y patrones de movimientos típicos de esta patología, ocasionando trastornos del desarrollo en la infancia (Bobath & Bobath, 1987) (Vivancos-Matellano et al., 2007), (Franki et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020).

La infancia es el momento crítico del desarrollo humano, debido a que durante ella se establecen las bases del desarrollo motor y cognitivo para la evolución del intelecto (Flehming, 1988), (Fejerman & Chamoles, 1993), (Antoranz-Simon & Villalba-Indurria, 2010), la lesión cerebral altera la funcionalidad en los movimientos normales del niño, interfiriendo en el desarrollo psicomotor normal al impedir la experiencia motriz (Bobath, 1982), el tratamiento precoz mejora la calidad de vida de los niños con PC y su familia (Fejerman & Arroyo, 2013).

Existe numeroso material sobre diferentes abordajes en el tratamiento del niño con PC, muchas de las técnicas en rehabilitación neurológica exploran la capacidad de generar movimientos a través de modificaciones en el patrón de reacciones posturales, búsqueda de puntos excitomotores, la aplicación de agentes físicos, etc. (García Diez, 2004), (Franki et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020).

Desde su nacimiento, el niño con PC se enfrenta a un interminable esquema médico que hace frente a su salud, no puede expresar su sufrimiento, por lo que, muchas veces no es tenido en consideración y frecuentemente no se logra alcanzar el objetivo de movimiento voluntario y desarrollo motriz deseado.

Esta investigación nace en la búsqueda de un abordaje no invasivo, económico y sencillo que contribuya a mejorar los movimientos y posibilite incrementar el desarrollo

psicomotor del niño con PC, este trabajo se fundamenta en la fisiología de la inervación recíproca, el reflejo miotático y miotático inverso, los postulados de investigación sobre la espasticidad muscular y retracción de Tardieu (1971), Lieber (2004), (Skoutelis et al., 2020), Foran et al. (2005), entre otros, y en el desarrollo de la rehabilitación neuromotriz infantil para lograr la producción de movimientos volitivos e interacción social del niño con PC espástica con patrón flexor de miembros inferiores (Bobath & Bobath, 1987), (Fejerman & Arroyo, 2013), (Berker & Yalçim, 2008), (Vivancos-Matellano et al., 2007).

Hipótesis

Las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional, inhiben el tono espástico de los músculos flexores del tren inferior en niños con PC, posibilitando el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor.

Estado del arte

La parálisis cerebral PC, es la discapacidad crónica más frecuente en el mundo occidental, con una incidencia de 2 a 2,5 por cada 1000 nacidos vivos en occidente (Berker & Yalçim, 2008), (Franki et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020), además es ubicua, las secuelas de la lesión en el cerebro inmaduro tienen efectos motores que pueden ser progresivos y afectar al niño durante toda su vida. Las manifestaciones crónicas de disfunción cerebral son: tono muscular anómalo, trastornos en los mecanismos del equilibrio, debilidad muscular, pérdida del control motor selectivo, en su conjunto ocasionan incapacidad para estirar los músculos, contracturas y deformidades. Se considera PC a toda lesión no progresiva del sistema nervioso central (SNC) que se presenta durante el periodo prenatal o perinatal, o durante los primeros 2 años de vida posnatal, sólo entre 40 y 50% de los casos se consigue identificar su etiología exacta; no obstante, algunos factores aumentan el riesgo de lesión neurológica, siendo prematurez y bajo peso al nacer los dos más importantes a nivel mundial.

La lesión cerebral no es progresiva, pero sin tratamiento adecuado causa alteración de otras funciones, así como un deterioro variable de la coordinación de la acción muscular, con la resultante incapacidad del niño para mantener posturas y realizar movimientos normales, la manifestación clínica más frecuente es la espasticidad, entre

el 70 y 80 %, (Renshaw et al., 1996), (Baxter et al., 2007), (Berker & Yalçim, 2008), (Franki et al., 2020), (Sadowska et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020).

La espasticidad es un tipo de hiperactividad muscular dependiente de la velocidad y longitud debido a la hiperexcitabilidad del reflejo miotático como resultado de la desinhibición causada por la interrupción de las vías de la neurona motora superior, que produce hipertonía (Sheean, 2002). El tono postural es reflejo, los centros comprometidos en su regulación son dos, uno en corteza y el otro en médula espinal (Sherrington, 1913).

Este impedimento motor central se asocia con frecuencia a alteraciones del lenguaje, la visión y la audición con diferentes tipos de alteraciones de la percepción, cierto grado de retardo mental y/o epilepsia (Baxter et al., 2007), que conlleva a alteraciones del desarrollo psicomotor (Berker & Yalçim., 2008).

El término desarrollo psicomotor se atribuye a Carl Wernicke quien lo refiere a la evolución y adquisición continua y progresiva de habilidades a lo largo de la infancia, a su vez Illingworth agrega que es un proceso gradual y continuo con etapas y estadios de creciente nivel de complejidad, determinado por la realización de acciones motrices (Vericat & Orden, 2013), Young y Fujimoto Gómez afirman que el desarrollo humano es moldeado por una interacción dinámica y continua entre la biología y la experiencia (Young & Fujimoto Gómez, 2004).

El tono muscular anómalo, los trastornos del equilibrio, la debilidad muscular y la pérdida del control motor ocasionan una incapacidad para estirar los músculos y producen fuerzas esqueléticas que originan deformidades óseas (Vivancos-Matellano et al., 2007), (Franki et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020), hecho que motivó a buscar la forma de disminuir el tono muscular para permitir el movimiento, la espasticidad ha sido abordada con los siguientes métodos y técnicas: técnicas de base: instalación y posicionamiento, movilización, posturas, estiramientos manuales, masoterapia; métodos neuromotores: Concepto de tratamiento Bobath, Facilitación Neuromuscular Propioceptiva y Método Brunnstrom; métodos sensitivo-motores: Ejercicio Terapéutico Cognoscitivo y Método Margaret Rood; electroterapia: estimulación eléctrica funcional, *biofeedback*, TENS; métodos con agentes físicos: vibraciones, crioterapia, termoterapia (García Diez, 2004), (Franki et al., 2020).

Por otra parte, Tardieu y colaboradores plantean que la hiperextensibilidad, la retracción y la debilidad muscular son fenómenos de un mismo problema en la musculatura de un impedido motor de origen cerebral (IMC), pues la inmovilización en músculos con sus vientres acortados ocurre una invasión de fibras de colágeno y disminución de 65% del número de sarcómeros en relación al examen histológico de una fibra muscular normal (Tardieu et al., 1971), las alteraciones neurofisiológicas de la espasticidad producen cambios intrínsecos en la biomecánica pasiva del músculo, debido a cambios en la matriz extracelular (Bolaños-Jimenez et al., 2011), Lieber (2004) determina que aunque la espasticidad es de origen multifactorial y neural, también se producen alteraciones estructurales significativas en el músculo, (Booth et al., 2001), (Lieber, 2004), (Foran et al., 2005), (Skoutelis et al., 2020).

Tardieu y sus colaboradores exponen que la capacidad muscular para generar miofibrillas, nuevos sarcómeros y que el músculo pueda realizar una contracción voluntaria aumenta en músculos que han sido expuestos al estiramiento. Por lo tanto, no se debería tomar como postura a las intervenciones quirúrgicas como solución para estos pacientes, sino que hay que tener siempre presente la precisión de los límites (Tardieu et al., 1971), (Skoutelis et al., 2020).

Revisión crítica de antecedentes

La parálisis cerebral (PC), es una patología multifactorial donde está comprometido el niño en su conjunto bio-psico-social, descrita por primera vez en 1843 por el ortesista Sir Francis W. Little, es el producto de una lesión al cerebro inmaduro que imposibilita el movimiento y el desarrollo, no es evolutiva en cuanto a la lesión cerebral, pero si cambiante a lo largo del desarrollo del niño, esto es debido a progresivas deformidades musculares y esqueléticas producto de las alteraciones posturales sostenidas en el tiempo (Fejerman & Arroyo, 2013), aproximadamente entre un 70 y 80 % de los niños con PC son espásticos (Berker & Yalçim, 2008), (Franki et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020).

La espasticidad produce desequilibrio muscular, contractura y deformaciones que determinan una postura específica y patrones de movimientos típicos de esta patología, ocasionando trastornos del desarrollo en la infancia (Bobath & Bobath, 1987) (Vivancos-Mastellano et al., 2007), (Franki et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020).

La infancia es el momento crítico del desarrollo humano, debido a que durante ella se establecen las bases del desarrollo motor y cognitivo para la evolución del intelecto (Flehming, 1988), (Fejerman & Chamoles, 1993), (Antoranz-Simon & Villalba-

Indurria, 2010), la lesión cerebral altera la funcionalidad en los movimientos normales del niño, interfiriendo en el desarrollo psicomotor normal al impedir la experiencia motriz (Bobath, 1982), el tratamiento precoz mejora la calidad de vida de los niños con PC y su familia (Fejerman & Arroyo, 2013).

Existe numeroso material sobre diferentes abordajes en el tratamiento del niño con PC, muchas de las técnicas en rehabilitación neurológica exploran la capacidad de generar movimientos a través de modificaciones en el patrón de reacciones posturales, búsqueda de puntos excitomotores, la aplicación de agentes físicos, etc. (García Diez, 2004), (Franki et al., 2020).

Desde su nacimiento, el niño con PC se enfrenta a un interminable esquema médico que hace frente a su salud, no puede expresar su sufrimiento, por lo que, muchas veces no es tenido en consideración y frecuentemente no se logra alcanzar el objetivo de movimiento voluntario y desarrollo motriz deseado.

Esta investigación nace en la búsqueda de un abordaje no invasivo, económico y sencillo que contribuya a mejorar los movimientos y posibilite incrementar el desarrollo psicomotor del niño con PC, este trabajo se fundamenta en la fisiología de la inervación recíproca, el reflejo miotático y miotático inverso, los postulados de investigación sobre la espasticidad muscular y retracción de Tardieu (1971), Lieber (2004), Foran et al (2005), entre otros, y en el desarrollo de la rehabilitación neuromotriz infantil para lograr la producción de movimientos volitivos e interacción social del niño con PC espástica con patrón flexor de miembros inferiores (Bobath & Bobath, 1987), (Vivancos-Mastellano et al., 2007), (Berker & Yalçim, 2008), (Fejerman & Arroyo, 2013).

Marco teórico

La cantidad y extensión de mecanismos neuronales que controlan el sistema motor lo hace inusualmente vulnerable, la localización de la lesión determina el tipo de deficiencias que presentará el paciente (Bear et al., 2016), la característica principal de la parálisis cerebral (PC) es el trastorno del movimiento y la postura derivado de la lesión del encéfalo inmaduro, a menudo se asocia a trastornos de la sensación, la percepción y la cognición (Fejerman & Álvarez., 2007), la PC es la causa más frecuente de discapacidad en la infancia 2 a 2,5 por cada 1000 nacidos vivos en occidente, (Renshaw, 1996), (Ashwal et al., 2004), (Camacho-Salas et al., 2007), (Berker & Yalçim, 2008), (Franki et al., 2020), (Sadowska et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020). En

la Argentina esta incidencia representa alrededor de 1500 casos nuevos por año (Larguía et al., 2000).

Definición y clasificación de PC:

Históricamente la PC se estudió en el marco de la patología y la etiología de la discapacidad, autores franceses como Lallemand en 1820, Cazauvieilh en 1827 ya estudiaban la asociación de la hemiplejía con la hemiatrofia cerebral, siendo el inglés William Little en 1843 el primero en determinar que la causa de la espasticidad y la parálisis a menudo era el daño al cerebro durante la infancia y específicamente, el parto prematuro y la asfixia perinatal.

Paralelamente, los alemanes Von Heine en 1860 y Henoch en 1842 describen síndromes similares asociados a noxas teratogénicas, mientras que la estadounidense Sarah McNutt en 1885 relacionó a la PC con los eventos adversos ocurridos durante el parto, no obstante, la PC fue conocida durante muchos años como “enfermedad de Little”, por ser también el primero en agrupar los casos según su presentación clínica en rigidez hemipléjica, paraplejía y rigidez generalizada. Es el canadiense William Osler quien en 1889 acuña el término PC en su trabajo *'The Cerebral Palsies of Children'* en el cual clasificó a las PC según su distribución en hemiplejía infantil, hemiplejía espástica bilateral y paraplejía espástica, hacia principios del siglo XX muchos autores adhirieron a la clasificación derivada de los trastornos del movimiento y la postura describiendo no solo a los síndromes espásticos sino también a los atetoides y los atáxicos. Por su parte, Freud en búsqueda de la etiología identifica tres grupos causales: congénito materno e idiopático, perinatal y postnatal determinando que era difícil e inútil separar casos congénitos de adquiridos.

En la década de 1920 el cirujano ortopédico estadounidense Winthrop Phelps se convierte en pionero del enfoque moderno para el manejo físico de los niños con PC utilizando la terapia física, las órtesis y los bloqueos nerviosos, para luego en 1941 identificar cuatro objetivos de tratamiento: locomoción, autoayuda, habla y apariencia general. Durante las siguientes décadas muchos autores se abocaron a encontrar una definición y una clasificación de la PC, se presentaron muchas controversias respecto al enfoque de la clasificación al punto que Bax en 1964 infirió "es imposible proceder definitivamente a clasificar la parálisis cerebral".

La búsqueda continuó y en 1987 Evans detalló los déficits motores centrales con términos derivados del tono y características neurológicas: hipotonía, hipertonía (incluyendo espasticidad y rigidez), discinesia y ataxia. Detalló características de cada miembro y la cabeza y el cuello por separado, también registró la movilidad funcional y

la destreza manual en uno de los cuatro niveles ordinales, la presencia de deficiencias intelectuales y sensoriales, dificultades de comunicación, convulsiones, malformaciones congénitas y adquiridas, así como trastornos genéticos y de otro tipo, el método fue un obstáculo por su complejidad, por su parte Mutch en 1992 presenta un resumen de varias reuniones celebradas en Europa y América donde destaca un sistema de clasificación simple conformado por tres categorías neurológicas para la PC: espástica, atáxica y discinética y subcategorías como hemiplejía, tetraplejía o diplejía para casos espásticos, dipléjico o congénito para casos atáxicos y coreoatetósico o distónico para casos discinéticos (Baxter et al., 2007).

Teniendo en cuenta que la PC se caracteriza por la alteración del desarrollo del control motor grueso y fino (Berker & Yalçim, 2008), se presentó la necesidad de tener un sistema estandarizado para clasificar la gravedad de la discapacidad de movimiento entre los niños con PC que hasta el momento era leve, moderada y grave, en 1997 Palisano y sus colaboradores presentaron un sistema basado en la función motora gruesa (GMFCS), (*Cuadro 1*), fundado en habilidades funcionales autoiniciadas para sentarse y caminar y la necesidad de dispositivos de asistencia, como andadores o sillas de ruedas y probaron sistemáticamente su validez y confiabilidad con 5 niveles según las capacidades del paciente. Actualmente incluye descripciones de las habilidades de los niños para cada nivel en cuatro franjas de edad: menos de 2 años, 2 a 4 años, 4 a 6 años y 6 a 12 años y se están desarrollando los niveles para adolescentes (Baxter et al., 2007).

Cuadro 1: Sistema de clasificación de la función motora gruesa (Baxter et al., 2007)

Sistema de clasificación de la función motora gruesa	
Nivel	Habilidad
1	El niño entra y sale caminando y sube las escaleras sin limitaciones. El niño realiza destrezas motoras gruesas, como correr y saltar, pero la velocidad, el equilibrio y la coordinación están reducidos
2	El niño entra y sale caminando y sube las escaleras sujetándose a un pasamanos, pero presenta limitación al caminar sobre superficies irregulares y se inclina en espacios pequeños o multitudinarios, en el mejor de los casos tiene solo una mínima capacidad para realizar destrezas motoras gruesas como correr y saltar
3	El niño entra y sale a nivel de superficie con un dispositivo de asistencia para la movilidad. Puede subir escaleras sujetándose a un pasamanos. Dependiendo de la función del miembro superior, conduce manualmente su silla de ruedas o lo llevan en la misma cuando el recorrido es largo, o la superficie irregular.
4	El niño puede conservar los niveles adquiridos antes de los 6 años de edad, o depende más de la silla de ruedas para moverse en la casa, en la escuela y en la comunidad. El niño puede llegar a moverse por sí mismo utilizando una silla de ruedas eléctrica

5	Las deficiencias físicas impiden el control voluntario de los movimientos y la capacidad para mantener el sostén antigravitatorio cefálico y del tronco.
	Todas las áreas de la función motora presentan limitaciones. Las limitaciones funcionales de la sedestación y bipedestación no están completamente compensadas por el uso de equipos adaptativos y tecnología de apoyo. En este nivel, el niño no tiene medios de motricidad independiente y es transportado.

En la actualidad aún se busca consensuar una definición de PC, siendo lo más aceptado considerar a la PC como un término que engloba a múltiples síndromes no progresivos secundarios a lesiones o malformaciones encefálicas producidas durante el desarrollo, que cursan con trastornos del movimiento y la postura asociados a perturbaciones de la sensación, la percepción y la cognición, (Renshaw et al., 1996), (Fejerman & Álvarez, 2007).

No obstante, esta definición debe poseer ciertas aclaraciones: la lesión inicial no es progresiva pero puede evolucionar durante el desarrollo, hecho que descarta a las enfermedades degenerativas; la lesión encefálica puede ocurrir en la etapa prenatal, perinatal o post natal siempre durante los primeros años del desarrollo motor, hecho que la distingue de cualquier otra afección cerebral ocurrida durante etapas posteriores de la vida ya que el niño no posee la experiencia motriz previa y al no haberse alcanzado la localización de las funciones del sistema nervioso central (SNC) existe la posibilidad de que áreas indemnes cumplan funciones que en el cerebro sano no lo harían, aunque no existe consenso sobre la edad del cerebro maduro (Fejerman & Álvarez, 2007) se considera PC a toda lesión no progresiva del SNC hasta los 2 años de edad, (Ashwal et al., 2004), (Berker & Yalçim, 2008).

Aunque existan algunas controversias respecto a la definición y la clasificación, la mayoría de los autores utilizan lo referido por Berker & Yalçim (2008) quienes definen a la PC como un trastorno del movimiento y la postura debido a una lesión del cerebro ocurrida antes, durante o después del nacimiento hasta los 2 años de edad, la clasifican según sus manifestaciones motoras en: espásticas, con sus tres subgrupos hemiplejía, diplejía y tetraplejía, discinéticas con sus dos subgrupos atetoide y distónica y atáxica.

Las manifestaciones motoras son variadas pero pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- Primarias, que son las determinadas por el sitio y extensión de la lesión al SNC, ellas son: el tono muscular, el equilibrio, la fuerza y los problemas específicos.
- Secundarias, son las que derivan de la interrelación entre las manifestaciones primarias y el desarrollo, ellas son: contracturas y deformidades.

- Terciarias, que son los mecanismos de adaptación y respuestas que se desarrollan para poder compensar las deficiencias debidas a las manifestaciones primarias y secundarias.

De las manifestaciones primarias el tono muscular cumple un papel preponderante, no solo porque se utiliza para la clasificación, sino en la prevalencia, ya que aproximadamente entre 70 y 80% de los niños con PC son espásticos, (Camacho-Salas et al., 2007), (Fejerman & Álvarez, 2007), (Berker & Yalçim, 2008), (Franki et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020).

Concepto de espasticidad:

La espasticidad es conocida desde el siglo XIX, erróneamente descrita como la resistencia activa al estiramiento pasivo, en 1980 fue definida por Lance como: *“un trastorno motor caracterizado por un aumento del reflejo de estiramiento muscular dependiente de la velocidad, que cursa con aumento del tono muscular e hiperreflexia, debido a la hiperexcitabilidad neuronal”* (Bolaños-Jimenez et al., 2011), (Franki et al., 2020), con mayor precisión se puede decir que la espasticidad es un tipo de hiperactividad muscular dependiente de la velocidad y longitud debido a la hiperexcitabilidad del reflejo miotático como resultado de la desinhibición causada por la interrupción de las vías de la neurona motora superior, que produce hipertonia, (Sheean, 2002).

Existen múltiples mecanismos involucrados en la comprensión de la espasticidad, donde se destacan una a falta de inhibición y un exceso de excitación en la regulación fisiológica del tono muscular (Bolaños-Jimenez et al., 2011), la espasticidad puede presentarse en lesiones de diversos sitios de la vía piramidal pero no es una entidad propia de la lesión de esa vía, se han presentado muchas teorías pero aún no se ha determinado la causa, ya que se cree que es multifactorial (Bolaños-Jimenez et al., 2011), por lo que la comprensión de los mecanismos causantes de la espasticidad se desprende del conocimiento de las estructuras involucradas en la regulación del tono muscular y de la histología del músculo estriado voluntario.

Tono muscular:

Se define al tono muscular como la resistencia activa que se observa al estiramiento pasivo de un músculo, su base funcional es el reflejo miotático o de estiramiento, que puede ser regulado mediante dos vías diferentes, una las motoneuronas alfa y la otra las motoneuronas gama, ambas motoneuronas poseen dos niveles de regulación: uno espinal y otro supraespinal.

- Nivel espinal:

Sherrington descubrió que el músculo posee una autorregulación sensorial del tono, a través de los reflejos denominados miotático y miotático inverso (Bobath, 1982), (Voss et al., 1987), (Loyber, 2000), (Bear et al., 2016), estos reflejos son medulares, se activan ante el estiramiento muscular al estimularse los receptores dentro del huso neuromuscular y el órgano tendinoso de Golgi respectivamente.

El reflejo miotático es monosináptico, en el hombre puede hablarse de dos tipos de reflejo miotático, el postural y el tendinoso. El postural es el que se observa estando de pie, por la fuerza de gravedad el cuerpo tiende a caer hacia atrás, esta acción se contrarresta por la contracción del cuádriceps al ser estirado su huso neuromuscular, su respuesta es tónica, produce un aumento del tono para el mantenimiento de la postura erecta. El reflejo miotático como variedad del reflejo tendinoso, puede observarse al golpear el tendón rotuliano, esta acción estira el huso neuromuscular del músculo cuádriceps, su respuesta es fásica y genera desplazamiento anterior de la pierna.

El reflejo miotático inverso es bisináptico, recibe estímulos propioceptivos del órgano tendinoso de Golgi, este receptor actúa como medidor de tensiones o fuerza de contracción muscular tanto de contracción como de alargamiento, si bien su función está más relacionada con la contracción muscular. El órgano tendinoso de Golgi se encuentra situado en serie en la unión entre el tendón y el músculo, se estimula ante una contracción muscular intensa que pueda ocasionar lesión muscular, al llegar al umbral necesario este se activa produciendo el reflejo miotático inverso que posee una acción muscular opuesta al reflejo miotático, produce la relajación de los músculos extensores o posturales y contracción de los músculos flexores, esta acción se interpreta como de resguardo o integridad del músculo, los reflejos miotático y miotático inverso actúan sobre motoneuronas alfa y gama (Loyber, 2000).

1. Sobre las motoneuronas alfa: Estas reciben aferencias de los husos neuromusculares a través de las terminaciones primarias (Ia) que terminan directamente sobre las motoneuronas alfa, inervando el músculo del cual provienen (Reflejo monosináptico) y a través de interneuronas facilitan las neuronas alfa de los músculos sinergistas e inhiben a los antagonistas y secundarias (II), cualquiera sea su origen, músculos flexores o extensores, siempre facilitan las motoneuronas alfa de los músculos flexores e inhiben a la de los extensores a través de vías polisinápticas.

Las aferencias provenientes del órgano tendinoso de Golgi (Ib), por vías polisinápticas inhiben a las motoneuronas alfa del músculo del cual provienen y la de su sinergista facilitando a los antagonistas.

2. Sobre las motoneuronas gama: Estas reciben aferencias periféricas a través de vías polisinápticas provenientes de los receptores del tacto, presión, dolor, etc.

➤ Nivel supraespinal:

1. Corteza cerebral: Posee efectos facilitadores e inhibidores, facilita a través del haz piramidal sobre las motoneuronas alfa extensoras y sobre las motoneuronas gama a través de sus colaterales a la formación reticulada mesencefálica y en forma directa a través de interneuronas espinales. Su acción inhibitoria se origina en la zona órbito-frontal, estimula a la formación reticulada ventromedial del bulbo.
2. Ganglios basales: Su acción es compleja ya que no todos los ganglios basales tienen el mismo efecto sobre el tono muscular, los mejor estudiados son el núcleo caudado y el núcleo rojo. El núcleo caudado tiene una acción inhibitoria sobre las motoneuronas alfa y gama extensoras, por su lado el núcleo rojo estimula a las motoneuronas alfa y gama flexoras e inhibe a la mayoría de las extensoras.
3. Formación reticulada: Posee efectos facilitadores e inhibidores, actúa sobre las motoneuronas gama. La estimulación de la formación reticulada que se extiende a lo largo del tallo cerebral, produce aumento del tono extensor e inhibición del tono flexor. La acción de la formación reticulada que ocupa la zona ventromedial del bulbo depende de aferencias facilitadoras, inhibe el tono extensor y facilita el flexor.
4. Núcleos vestibulares: El núcleo más importante es el de Deiters, facilita el tono muscular extensor, por su acción sobre las motoneuronas alfa (Loyber 2000).

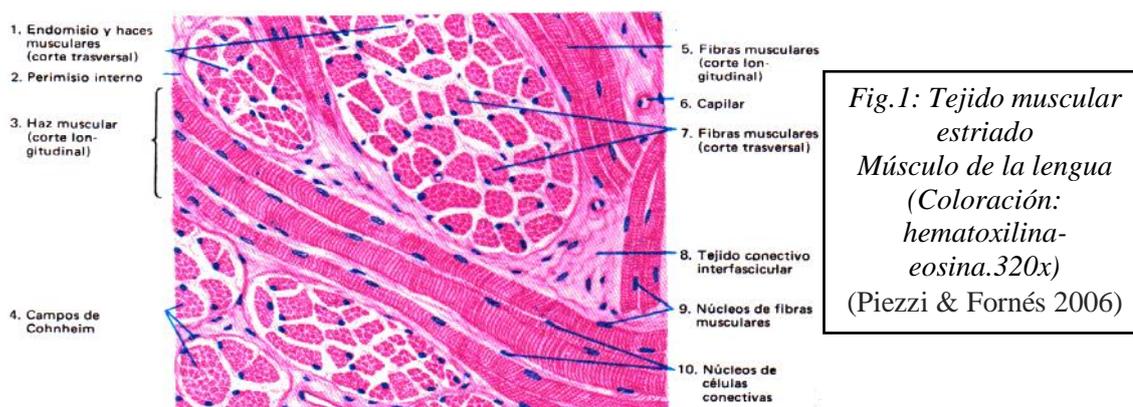
Histología del músculo estriado voluntario:

Los músculos se componen de tejido muscular voluntario, componente reflejo y tejido conectivo componente no reflejo, este último contiene vasos, nervios y formará tendones y entesis, esta composición hace que al observar el tejido muscular en microscopio, se vean bandas transversales oscuras, intercaladas con bandas blancas.

Las células musculares estriadas son alargadas y cilíndricas de ancho uniforme que se afinan en los extremos, por lo que se las denomina fibras musculares, estas se disponen en grupos longitudinales, los fascículos, dispuestos paralelamente en torno al eje del músculo.

Por su parte, cada fibra muscular está rodeada por una lámina externa de material secretado por la propia célula, matriz extracelular, que actúa como membrana basal, además cada célula está rodeada de una red de fibras reticulares llamada endomisio, cada fascículo está rodeado de una capa de tejido conectivo denso llamada perimisio, a su vez cada músculo está rodeado de una capa de tejido conectivo más denso llamado epimisio.

Internamente, las células musculares poseen una organización muy compleja, en su citoesqueleto poseen unas estructuras adaptadas para acortarse en contracción y alargarse en reposo denominadas miofibrillas. Cada miofibrilla está compuesta por una sucesión de unidades contráctiles denominadas sarcómeros, cada sarcómero está compuesto por una serie de proteínas contráctiles y de sostén necesarias para la contracción. (Hib, 2009)



La espasticidad estaría vinculada a la exageración del reflejo miotático en las lesiones del sistema nervioso, asociada a tres elementos principales: La hiperactividad gamma, la hiperexcitabilidad de la motoneurona alfa, la modificación de la inhibición presináptica sobre las fibras Ia (Berker & Yalçim 2008). En el mismo sentido, García Diez (2004) define la espasticidad muscular como una hiperactividad del arco reflejo miotático, siendo la consecuencia de una lesión del haz piramidal sea cual fuera su topografía, la espasticidad muscular forma parte de los componentes del denominado “Síndrome Piramidal”, al que se asocian parálisis y pérdida de la selectividad del movimiento (García Diez, 2004).

Consecuencias musculares de la espasticidad:

La búsqueda para comprender la espasticidad se ha centrado en el sistema nervioso, lejos de atenderse sobre las características de los cambios de estructura y función que ocurren en el músculo esquelético, secundario a la espasticidad. Aunque cambios neurológicos y musculares son comúnmente relatados, se ha demostrado que los cambios en el músculo espástico no pueden ser explicados solamente a través de la clásica interpretación de defectos neuronales (Foran et al., 2005), (Skoutelis et al., 2020).

La característica semiológica que presenta el músculo espástico es la resistencia que manifiesta al ser estirado pasivamente, lo cual no se debe únicamente a la hiperactividad del reflejo de estiramiento o miotático, sino que además hay influencia de los cambios que se producen en la unidad músculo tendón, es decir en los componentes no reflejos (García Diez, 2004), las alteraciones neurofisiológicas de la espasticidad producen cambios intrínsecos en la biomecánica pasiva del músculo, debido a cambios en la matriz extracelular, (Bolaños-Jimenez et al., 2011). El tono espástico mantiene el trabajo muscular de manera constante, según Busquet (2004) cuando un músculo no para de trabajar tiene una construcción constante, se fibrosa y se funde, para evolucionar hacia estructuras que responden mejor a este trabajo continuo, es decir estructuras fibrosas, (Busquet, 2004).

Ya en 1971, Tardieu y colaboradores, en un trabajo de investigación clínica experimental e histológica proponen que la hiperextensibilidad, la retracción y la debilidad muscular son fenómenos de un mismo problema en la musculatura espástica. Estos autores exponen que la capacidad muscular para generar miofibrillas y nuevos sarcómeros aumenta en músculos que han sido expuestos al estiramiento. Si se realiza una inmovilización en músculos con sus vientres acortados, como en la retracción producida por la espasticidad, ocurre una reacción contraria, se produce invasión de fibras de colágeno y disminución de 65% del número de sarcómeros en relación al examen histológico de una fibra muscular normal, (Tardieu et al., 1971).

Por su parte Lieber (2004) en su revisión determina que aunque la espasticidad es de origen multifactorial y neural, también se producen alteraciones estructurales significativas en el músculo, (Booth et al., 2001), (Lieber, 2004).

El tono muscular anómalo, los trastornos del equilibrio, la debilidad muscular y la pérdida del control motor ocasionan una incapacidad para estirar los músculos y producen fuerzas esqueléticas que originan deformidades óseas, (Vivancos-Matellano et al., 2007), (Franki et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020), las intervenciones quirúrgicas, que se plantean como solución, no logran que el músculo realice una contracción

volitiva de estos grupos musculares espásticos, debido a cambios en la matriz extracelular, por lo tanto, no se debería tomar como postura condenar a estos pacientes a las cirugías, sino que hay que tener siempre presente la precisión de los límites (Tardieu et al., 1971), (Skoutelis et al., 2020).

La espasticidad presenta una postura típica en miembros inferiores: caderas en flexión, rotación interna y aducción, rodillas en flexión y tobillo y pie en flexión plantar y equinismo (Bobath, 1982), (Bobath & Bobath, 1987), (Berker & Yalçim, 2008), no obstante, dentro de la población de niños con PC espástica se manifiestan tres cuadros con características específicas, 20% con hemiplejía espástica, 50% con diplejía espástica y 30% con tetraplejía espástica, (Berker & Yalçim, 2008).

Hemiplejía espástica: Presenta espasticidad en un hemicuerpo, habitualmente se afecta más la extremidad superior. El miembro inferior se presenta con la cadera en flexión y rotación interna, la rodilla puede presentarse en flexión o extensión, no neutra y con rango de movilidad disminuido, el tobillo se presenta en flexión plantar, varo o valgo.

Diplejía espástica: Presenta mayor afección en ambos miembros inferiores. Se caracteriza por la flexión y aducción de caderas, flexión de rodillas y pie equino, generalmente presenta marcha en tijera, con rodillas en flexión y equinismo.

Tetraplejía espástica: La afección de los 4 miembros es grave. Se caracteriza por la inestabilidad de cadera, la oblicuidad pélvica, deformidades en rodillas y tobillos.

Los tres cuadros presentarán déficit perceptivo, dificultad y retraso en la adquisición de habilidades motrices, deformidades y retracciones, retraso madurativo o mental variable, dependiente del grado de afección del SNC y de la espasticidad muscular, (Berker & Yalçim, 2008).

Las alteraciones en el movimiento producidas por la espasticidad traen como consecuencia déficit en el desarrollo psicomotor, (Bobath & Bobath, 1987), (Fejerman & Chamoles, 1993).

Desarrollo psicomotor:

El término desarrollo psicomotor se atribuye al neuropsiquiatra alemán Carl Wernicke (1848-1905), quien lo utilizó para referirse al fenómeno evolutivo de adquisición continua y progresiva de habilidades a lo largo de la infancia.

Según Illingworth, el desarrollo psicomotor es un proceso gradual y continuo en el cual es posible identificar etapas o estadios de creciente nivel de complejidad, que se inicia en la concepción y culmina en la madurez, con una secuencia similar en todos los niños pero con un ritmo variable, (Vericat & Orden, 2013).

La integración sensorial de la especie humana se inicia en el útero materno, como pre requisito para el desarrollo y aprendizaje y se prolonga de manera extra uterina por medio de sus adquisiciones transitorias desde el gesto a la palabra (Da Fonseca, 2004), el niño no solo chupa su pulgar sino que también ejerce presión contra la pared uterina y contra otras partes de su propio cuerpo cuando moviliza sus extremidades, proporcionándose retroalimentación táctil y propioceptiva. El niño desarrolla una percepción de su cuerpo mediante el tacto, moviéndose y tocándose durante los primeros 18 meses, (Bobath, 1982).

Por su parte, Young y Fujimoto Gómez (2004) afirman que el desarrollo humano es moldeado por una interacción dinámica y continua entre la biología y la experiencia, ya que durante su maduración, los niños no son sujetos pasivos puramente receptores de información o enseñanzas, sino que participan activamente en este proceso, explorando y dominando gradualmente el ambiente que los rodea, (Young & Fujimoto Gómez, 2004). Federico Engels consideró a la postura como una de las tres características principales de la evolución, al lado del lenguaje y del tamaño del cerebro, postura y cerebro evolucionaron paralelamente con interacciones funcionales mutuas, (Da Fonseca, 2004).

El control de la postura, es considerado un complejo sistema de habilidades motoras derivado de la interacción de múltiples procesos sensoriomotores, los dos principales objetivos del control postural son la orientación y el equilibrio, la orientación postural envuelve el control activo del cuerpo, alineamiento y tono muscular, con respecto a la gravedad y a la superficie de soporte de peso, referencias visuales y propioceptivas, la orientación espacial en el control postural está basado en la convergencia de la información sensorial desde el sistema somatosensorial, vestibular y visual, donde el sistema somatosensorial participa en un 70%, el sistema vestibular un 20%, el sistema visual en un 10 %, (Horak, 2006), (Chiba et al., 2016).

El infante necesita descubrir el mundo partiendo de sí mismo, lo primero que adquiere el ser humano es el movimiento, el niño descubre y comprende su relación con el mundo que lo rodea a partir de la exploración motora; negarle al mismo la posibilidad de la exploración motora es la mejor manera de interrumpir su desarrollo normal, (Da Fonseca, 2000).

El psicólogo francés Henri Wallon (1879-1962) fue uno de los primeros en señalar la importancia del desarrollo motor del niño en la formación de la conciencia del mismo, basándose en la importancia de la interacción entre las actitudes, los movimientos, la

sensibilidad y la acomodación perceptiva y mental en el transcurso del desarrollo psicomotor, (Da Fonseca, 1998).

En la misma línea, Piaget y otros autores señalan reiteradamente que el desarrollo intelectual del lactante y del niño durante los primeros 18 meses depende de la capacidad de moverse normalmente, (Flehmig, 1988).

La motricidad permite al ser humano confrontarse con el medio ambiente, la constante mejoría de estas capacidades significa para el niño alcanzar su independencia y la capacidad de adaptación a las realidades sociales, (Flehmig, 1988).

En el mismo sentido, según Mucchielli (1919-1981) la adquisición de la marcha, marca el límite de las fronteras de lo mío y de lo no mío, es donde las perspectivas espacio-temporales alcanzan los hitos más importantes para la elaboración del esquema corporal, pues es allí donde el niño ha logrado una maduración motriz tal, que puede orientar su motricidad en el espacio vivido para con el tiempo madurar la orientación en el espacio, (Da Fonseca, 1998).

La base del movimiento es la percepción sensomotriz, este es un sistema de regulación de la exterocepción y la propiocepción, del sistema tendinosomuscular, de las articulaciones y del aparato vestibular, donde el cerebro como órgano de integración y coordinación, responde con reacciones automáticas y complejas a los estímulos percibidos por los órganos sensoriales, (Flehmig, 1988).

Por este motivo, el desarrollo motor posee pautas de evolución, la edad de adquisición de habilidades en un niño sano es variable pero en general está mediada por la filogénesis y depende de la experiencia motriz, existen ciertas leyes del desarrollo motor:

Ley céfalo-caudal: El control y equilibrio corporal se consigue de manera progresiva desde los segmentos corporales superiores hacia los inferiores, se obtiene primero el control de la cabeza y por último de los pies.

Ley próximo-distal: El control del movimiento se adquiere en principio en el eje central céfalo caudal, al cual denominamos línea media, y luego en las zonas más distales, el niño controla primero su cabeza y luego sus manos.

Ley de los músculos flexores a extensores: Los músculos flexores se desarrollan primero, por ende el niño puede en principio asir o tomar objetos pero no soltarlos, al 3° mes realiza la toma de un sonajero pero no podrá soltarlo con facilidad hasta el 5°-6° mes.

Ley de las masas musculares globales a específicas: Controla primero los músculos grandes y luego los pequeños, es por eso que aparece primero la motricidad gruesa y

luego la fina, cuando comienza el control manual primero hará tomas y luego logrará pinzas, (Antoranz-Simon & Villalba-Indurria, 2010).

Estas leyes del desarrollo motor han sido estudiadas desde hace años, para la psicomotricidad es la filogénesis que determina su existencia, (Antoranz-Simon & Villalba-Indurria, 2010), mientras que para la neurofisiología su existencia está determinada por el desarrollo de interconexiones neuronales dinámicamente estables determinadas para una acción motriz, el engrama motor; estas conexiones se originan a través del estímulo, el estímulo es la acción motriz voluntaria, (Bear et al., 2016).

Un niño privado por inmovilidad o dificultad del movimiento de la exploración de su cuerpo o que solo pueda moverse de un modo distorsionado, tendrá dificultades en el desarrollo de la percepción corporal, por lo que no es extraño que los niños con PC puedan tener dificultades perceptivas y puedan parecer tener retardo mental, ocasionado por la falta de experiencia o retardo madurativo y no por un daño cerebral localizado. Una lesión en el cerebro que cause PC, interfiere en grado variable todos los aspectos del desarrollo del niño, (Bobath, 1982).

Dentro de la variabilidad existen algunos hitos del desarrollo imprescindibles al evaluar un niño con espasticidad, ya que estos indican el grado de madurez del mismo.

Primer mes: Los primeros días el niño permanece la mayor parte del día durmiendo y de a poco empezará a dormir menos, las posturas y reacciones de referencia aquí enunciadas son las que el lactante adopta al estar despierto.

En decúbito dorsal la cabeza se encuentra rotada hacia un lado (el preferido) y el cuerpo sigue esa rotación en bloque, con los hombros retropulsados, los brazos a ambos lados flexionados, y las manos pronadas, cerradas y el pulgar incluido, en el miembro inferior, las caderas se encuentran en rotación externa, las rodillas flexionadas y los pies en flexión dorsal. En esta postura se puede apreciar la presencia de los reflejos de Moro y tónico cervical asimétrico. En decúbito ventral el bebé presentará una postura en flexión similar pero levantará la cabeza para cambiarla de lado.

Además, si se tracciona al niño desde decúbito dorsal hacia sentado, éste colgará la cabeza, no colaborará en la tracción y al sentarlo la cabeza colgará hacia delante sin ningún sostén. Al colocarlo de pie con sostén axilar, no podrá sostener el peso de su cuerpo y se flexionarán las rodillas. En general predomina el tono flexor, los movimientos son en bloque, no posee reacciones de equilibrio, solo fija brevemente la mirada en objetos cercanos o el rostro materno, produce pocos sonidos voluntarios, casi no tiene mímica y disminuye su actividad motriz cuando algo lo distrae.

Segundo mes: En general aún predomina el tono flexor, menos pronunciado, por lo que el niño puede vencerlo y lograr la extensión. En decúbito dorsal la cabeza permanece de costado pero la cambia de lado, comienza a llevar los brazos hacia la línea media del cuerpo, ya abre las manos y excluyó el pulgar, en decúbito ventral extiende el tronco y levanta brevemente la cabeza unos 45°.

En la tracción hacia sentado, comienza a flexionar los brazos, sostiene la cabeza y al llegar a sentado, esta cae lentamente hacia delante y luego la endereza de a poco, al ponerlo de pie todavía no soporta su peso pero presenta más estabilidad, aparece la sonrisa social, primer modulador del psiquismo del lactante, y la mímica, comienza a realizar sonidos guturales voluntariamente, fija la mirada y sigue objetos que estén cerca.

Tercer mes: El tono flexor disminuye progresivamente y deja de ser predominante, patalea alternadamente y no en bloque. En decúbito dorsal ya puede mantener su cabeza en la línea media, lleva sus manos a la línea media y juega con ellas, puede sostener un juguete pero no soltarlo voluntariamente, las piernas comienzan a tener cierta abducción de caderas y extensión de rodillas. En decúbito ventral sostiene la cabeza a 45° comienza la extensión de nuca y tórax. En la tracción a sentado ya sostiene la cabeza e intenta colaborar, al llegar a sentarlo la cabeza ya no cae, es decir que el niño ha logrado el control cefálico, al ponerlo de pie sostiene brevemente su peso, está más estable extiende el tronco y controla la cabeza.

Ya sigue con la mirada objetos y a las personas, gira la cabeza hacia quien le habla, sonríe, chilla y dirige su atención a los sonidos, está totalmente conectado con su entorno, al cual desea investigar, los sonidos guturales se van pareciendo a los fonemas (letras sueltas) de su entorno.

Cuarto mes: El tono flexor ya no es constante y en general su tono es normal, los movimientos comienzan a ser cada vez más coordinados.

En decúbito dorsal mantiene la cabeza en la línea media, ya extiende las rodillas y puede mover libremente la articulación tibiotarsiana, las manos permanecen abiertas y al ofrecerle un sonajero lo toma y lo lleva a la boca, pero no puede soltarlo voluntariamente. En decúbito ventral ya levanta la cabeza 90°, puede sostenerse sobre sus antebrazos y se inician los movimientos que llevarán a la reptación, previa al gateo. En la tracción a sentado colabora, mantiene la cabeza estable, durante la tracción y al sentarlo, pero aún no posee control de tronco en sedestación. Al ponerlo de pie extiende brevemente sus piernas sobre la superficie de apoyo manteniendo por ese lapso su peso,

ubica la cabeza correctamente en el espacio y extiende el tronco sin controlarlo, aún sin sostén.

Además de seguir los objetos con la mirada, demuestra interés en ellos e intenta tomarlos, pero su prensión es aún una toma gruesa, sus manos y dedos son un objeto de juego, las une en la línea media y se las lleva a la boca.

El niño va consiguiendo progresivamente la línea media, socialmente, está conectado con el entorno y su actitud está modulada por el mismo, va madurando su lenguaje al gritar y alegrarse con sus propios sonidos, los cuales repite.

Quinto mes: Ya se instaló el normotono, puede orientar su cabeza en el espacio e inician las reacciones de equilibrio del cuerpo sobre el cuerpo que darán lugar al sostén de tronco. En decúbito dorsal palpa su cuerpo y se lleva los pies a la boca, todos los objetos que toma, los lleva a la boca y ya puede soltarlos voluntariamente, en decúbito ventral ya no solo se sostiene sobre sus antebrazos, sino que puede trasladar el peso a un lado para extender el otro y alcanzar juguetes, continúa incorporando movimientos de reptación pero aún no logra trasladarse.

Colabora en la tracción a sentado y en la postura sedente logra cierta estabilidad de tronco pero aún no extiende totalmente la espalda, mantiene las caderas en rotación externa y abducción, con flexión de rodillas y las plantas de los pies enfrentadas (posición de anillo), pero aún no se sostiene sin caerse.

Cuando se lo para, posee mayor control en la carga de peso y se balancea pero todavía necesita que lo sostengan. Ya puede pasar objetos de una mano a la otra pero su prensión es gruesa y todavía le cuesta soltarlos voluntariamente, socialmente ya conoce los cambios de tono de voz y su significado, charla solo y comienza a silabear rítmicamente, se reconoce en el espejo y sonríe, distingue a las personas que conoce de los extraños.

Sexto mes: Es un mes muy importante pues posee buen equilibrio en decúbitos, rola y en posición vertical es más estable lo que le permite tener buena motricidad, elaborar y clasificar las percepciones visuales, auditivas y cinestésicas, lo cual llevará a mejorar aún más su motricidad.

El decúbito dorsal deja de ser su preferido, por lo que rola al ventral, en este decúbito, es capaz de elevar y sostener bien la cabeza en 90°, ha mejorado su descarga de peso en un lado y su reptación, también realiza movimientos compensatorios cuando pierde el equilibrio.

Colabora totalmente en la tracción a sentado y quiere permanecer vertical, sentado mantiene la posición de anillo y comienza la reacción de defensa hacia delante, pero la

espalda no está totalmente extendida. Al ponerlo de pie descarga bastante bien el peso en sus piernas pero necesita sostén, balancea su cuerpo, posee buen sostén cefálico y buena extensión de tronco. Cuando está en una postura estable posee una prensión gruesa con ambas manos y al observar caer un objeto extiende las mismas en un ademán para asirlos.

Ha mejorado la imitación de sonidos del lenguaje y los repite cuando está solo, socialmente se presenta tímido ante los extraños y distingue los diferentes gestos de la mímica humana, reaccionando frente a los mismos, mira todo y tiene una buena coordinación ojo-mano, es decir que es capaz de dirigir la mano hacia el objeto que está mirando.

Séptimo mes: El niño es más estable y posee mayor equilibrio lo que le permite investigar, es más sociable y curioso, ya integra las percepciones visuales, acústicas, táctiles y cinestésicas. El decúbito ventral es su preferido, traspassa el peso, intenta ponerse en cuadrupedia para el gateo pero cae, por lo que se desplaza rolando, reptando o deslizándose hacia atrás.

Al sentarlo se sostiene en anillo con la espalda curvada pero ya logra extenderla frecuentemente. Al pararlo sostiene su peso, se balancea y traslada brevemente el peso de un miembro al otro, posee un buen control de tronco pero aún no se mantiene solo. Va teniendo una prensión cada vez más coordinada y en pinza digital inferior, el lenguaje madura y comienza a unir sílabas, repite todo el día los fonemas que va logrando, reacciona adecuadamente al entorno y se comunica con la mirada, elige a las personas que más le agradan, ya toma de una taza que se le ofrezca y come con las manos y la cuchara.

Octavo mes: El niño es mucho más estable, se mantiene erguido contra gravedad y ya logra la postura sedente por sí solo, de ahora en más el desarrollo motor estará mediado por la curiosidad y el intento de alcanzar objetos de su interés.

Desde el decúbito ventral se sienta o adopta la posición de gateo y gatea, de la cuadrupedia se sienta de costado, para luego hacerlo simétricamente, sentado ya posee reacciones de defensa anterior y laterales, el control de tronco es bueno y la espalda está extendida, puede girar el tronco sobre el tronco sin caer. Al darle la mano se para, pero como todavía está inestable, en esta posición flexiona los dedos de los pies en garra (grasping).

La prensión va mejorando día a día, así como el lenguaje ya dice mamá, papá, habla mucho y gusta de los de fonética simpática. Socialmente aparece la angustia del octavo mes, segundo modulador del psiquismo.

Noveno mes: El niño controla la postura erguida, se levanta para alcanzar la bipedestación y a veces se desplaza de costado algo inseguro, desarrolla sus funciones mentales, se mueve constantemente para alcanzar lo que quiere.

Ya no permanece en decúbito, ya que le gusta estar sentado y gatear para explorar, se para y camina de costado agarrado de los muebles, pero en esta etapa se desplaza gateando porque puede hacerlo con gran rapidez. Incorpora la prensión digital superior, su lenguaje madura pronunciando sílabas dobles y hablando mucho, juega a esconderse detrás de objetos, guarda y saca cosas de recipientes y comprende preguntas sencillas como ¿dónde está mamá?.

Décimo mes: El niño ha logrado una gran independencia, sentado incorpora la reacción de defensa posterior, se desplaza gateando, se para cuando quiere alcanzar objetos, toca todo y tira al piso, a veces, estando parado se suelta con cierta inestabilidad, pero aún no puede dar pasos solo.

Ha mejorado su prensión, habla mucho, juega con la lengua y la saliva para emitir sonidos, ríe a carcajadas, aprende muchas cosas y con gran rapidez, pues exige a su entorno que le enseñe.

Undécimo mes: El niño durante este mes adquiere cada vez más equilibrio y estabilidad, lo cual lo prepara para la marcha, no obstante camina agarrado de los muebles.

Duodécimo a decimocuarto mes: Es muy común que comiencen a caminar sin sostén, a pesar de estar un poco inestables. El niño adopta el decúbito dorsal y ventral únicamente para dormir. Sentándose de costado alcanza la posición sedente simétrica, para gatear primero se coloca en posición cuadrúpeda. El niño se sienta solo, sin ayuda y con buen equilibrio se mantiene en esta posición con la cadera en flexión y el dorso extendido, las extremidades inferiores se hallan en rotación externa. Consigue ponerse de pie sosteniéndose de objetos. Desde esta postura suele pasar a la posición de gateo, en la cual avanza velozmente. Algunos niños avanzan dando unos pocos pasos en bipedestación, aún con falta de equilibrio.

A esta edad todavía prefiere el gateo por ser un modo más seguro para desplazarse, desde esta posición se pone de pie y permanece sin ayuda, se desplaza con inseguridad dando pasos, separa sus pies para ampliar la base de sustentación.

El tono muscular ya está regulado de modo tal que le permite al niño desarrollar sus funciones motrices. Las articulaciones dependientes de la fuerza de gravedad ya están preparadas para la posición erguida, la abducción desde la cadera se produce sin dificultad.

El tono postural es normal, lo que le permite la adquisición de un mejor equilibrio, en postura sedente y gateo. La marcha es inestable todavía.

En cuanto a la motricidad fina y la adaptación, el niño saca el juguete de un cajón y lo guarda nuevamente, o encuentra un juguete escondido. Utiliza la prensión digital superior, entre el pulgar y el índice, levanta con habilidad las migas más pequeñas, bebe solo de una taza cuando se le ofrece, presta atención a lo que escucha. Se concentra para jugar y coloca cubos uno sobre otros en un intento de construir una torre.

En todas las posiciones que encuentra equilibrio, toma objetos, los palpa y los toca con el intento de conocer los materiales y superficies, intercambia objetos de una mano a la otra cruzando la línea media (coordinación mano-mano).

En cuanto al lenguaje y el contacto social, el infante ya pronuncia de 1 a 3 palabras que se refieren a cosas concretas, al padre le dice “papá” y a la madre “mamá”, sin equivocarse, reacciona al escuchar su nombre y ante indicadores, como “dame” y por corto tiempo ante prohibiciones como “no”. Le gusta hablar mucho y modula su voz, sonríe o ríe con algarabía, cuando no quiere o le desagrada algo se niega al contacto. Hace entender claramente sus deseos, juega con los demás, también a las escondidas, le gusta estar frente a un espejo y reconocerse a sí mismo y a otras personas. Se comprueba el buen contacto a través de la mirada.

Decimoquinto a decimoséptimo mes: El niño ya no se mantiene en decúbito dorsal y ventral, gira hacia ambos lados, adopta la posición sentado simétrico, gatea o se pone de pie desde la posición cuadrúpeda a la plantígrada, camina inseguro y con amplia base de sustentación.

El gateo ya no es su medio de desplazamiento, pero aún puede volverse a él, se pone de pie y desde esta posición puede adoptar otra, puede descargar su peso y adaptarse bien al cambio de posición en el espacio. Ya puede caminar sin ayuda, pero aún le falta equilibrio, 75% de los niños a esta edad ya caminan, y mientras lo hacen pueden sostener un objeto con la otra mano.

El tono muscular y postural son normales y las reacciones posturales adecuadas en todas las posiciones, posee buen equilibrio sentado, en bipedestación y al marchar.

La capacidad de marcha permite al niño acercarse a los objetos y tomarlos. Come con la cuchara sin asistencia de otro. Ayuda a sacarse la ropa, hace garabatos cuando consigue un lápiz, construye una torre con dos cubos, arrastra los juguetes detrás de sí, los guarda en un cajón y los vuelve a sacar, bebe de la taza solo.

En cuanto a la prensión, intenta tomar objetos desde todas las posiciones en las que posee equilibrio, las manos están abiertas y en supinación para actividades más finas, la

coordinación ojo-mano, mano-mano es satisfactoria, con la pinza superior dedo pulgar e índice en flexión consigue dar vuelta las hojas de un libro, presenta libertad de movimientos en la cintura escapular con buena extensión de las extremidades superiores, palpa y distingue los materiales y superficies manifestando placer o desagrado.

Existe una buena comprensión del lenguaje, entrega un objeto solicitado que fue a buscar, comprende el significado del “sí” y “no”. Intenta “relatar” cosas, a la vez modifica el tono de su voz.

Expresa sus propios deseos y logra lo que quiere, eventualmente hace uso de ciertos ardides, responde a las instrucciones y las lleva a cabo. Establece contacto por sí mismo, juega a las escondidas, así como también con otros niños, se sienta a la mesa para comer con los demás. Presenta buena capacidad para oír y localizar los sonidos.

Si bien todavía no posee buena estabilidad en posición erguida, ya está en condiciones de desplazarse e investigar su entorno, las etapas motrices intermedias han mejorado considerablemente, cuando camina solo ya está en condiciones de agacharse para levantar un objeto del piso.

El niño no puede permanecer solo porque toca todo y en su curiosidad, prueba, ensaya y experimenta con todo, cada día aprende algo nuevo y va conociendo su entorno. El desarrollo del lenguaje en esta etapa es primordial, lo que a su vez permite al niño ampliar sus dimensiones. Se observan tendencias integrativas en la percepción visual, acústica, táctil y cinestésica.

Decimotavo mes: El niño presenta buen equilibrio en todas las posiciones, desde decúbito dorsal o ventral puede girar hacia ambos lados y colocarse en posición de gateo, luego darse vuelta para sentarse. Al caminar se advierte todavía el pie plano-valgo fisiológico. Al caminar el niño modera bien la velocidad, puede sostener un objeto en cada mano, puede caminar hacia atrás, jugar a la pelota. Estando de pie puede arrojar la pelota con las manos.

Posee buen equilibrio en todas las posiciones, con un grado satisfactorio de estabilidad, todavía no tiene equilibrio al saltar o estar parado sobre un pie, se ejercita constantemente con el juego colocándose en situaciones que requieren una adaptación óptima.

Toma objetos y los lleva de un lado a otro, come solo con la cuchara, se quita prendas de vestir y bebe solo de la taza, cuando encuentra un lápiz realiza un garabato, construye una torre con 4 cubos. Saca y guarda los juguetes de un cajón, recuerda donde están escondidos los objetos, cuando vio donde fueron guardados, ordena los objetos y

también intenta coordinarlos. Utiliza el dedo índice de forma aislada, desenvuelve lo que está envuelto, en su juego se observa concentración e imaginación.

Toma objetos desde todas las posiciones, también se apodera de los que están fuera de su alcance. Las manos están abiertas en supinación, pero al tomar el lápiz lo hace en pronación, con los dedos puede realizar manipulación fina, toma objetos delgados entre el dedo índice y el pulgar, adquiere más habilidad al dar vuelta la hoja de un libro, posee mayor libertad de movimientos en todo los planos de la cintura escapular.

Al investigar la diadococinesia se observan todavía violentos movimientos asociados unilaterales e incoordinación motriz desde el hombro. El niño palpa e investiga las superficies que la madre ha nombrado.

Dice “papá” y “mamá”, y en forma sucesiva dos palabras relacionadas, tiene buena comprensión del lenguaje, entrega en la mano objetos que previamente le fueron pedidos. Reacciona al escuchar su nombre y ante las palabras “sí” y “no”, imita los sonidos propios y del entorno.

Participa plenamente de la vida familiar, sentado a la mesa junto a los demás come solo con la cuchara la comida servida previamente trozada y bebe solo de una taza, comprende lo que se le solicita, cuando le sale bien se siente orgulloso. Establece contacto por sí mismo, su relación del juego con los demás es buena, defiende su espacio de acción.

Se quita prendas de vestir, pero aún no se viste solo, si bien lo intenta. La integración perceptiva mejora permanentemente, en forma paralela con el desarrollo del lenguaje. Ya se ha producido el desarrollo motriz, es decir la adaptación sensorio-motriz, de modo que el niño puede experimentar otras dimensiones del desarrollo, (Flehmig, 1988).

Por otra parte, durante el primer año de vida se presentan reflejos y reacciones que con su aparición o solapamiento manifiestan el desarrollo y la maduración de estructuras del SNC, (Cuadro 2), (Flehmig, 1988).

Cuadro 2: Cuadro de aparición y solapamiento de reflejos y reacciones (Flehmig, 1988).

Reflejo o reacción	Edad de aparición	Edad de solapamiento
Reflejo de succión	13-16 sem. gest.	1-2 meses
Reflejo de deglución	16 - 20 sem. gest.	Persiste
Reflejo de búsqueda	28 sem. gest.	1-2 meses
Reflejo de Moro	32-34 sem. gest.	5-6 meses
Reflejo de Galant	32 sem. gest.	4 meses
Reflejo magnético	Nacimiento	2 meses
Reflejo Glabelar	Nacimiento	2 meses

Reflejo de prensión palmar	23-24 sem. gest.	5-6 meses
Reflejo de prensión plantar	20 sem. gest.	12 meses
Fenómeno de ojos de muñeca	Nacimiento	2 meses
Reacción de enderezamiento del cuello	Nacimiento	2 meses
Reflejo de Babkin	32 sem. gest.	1-2 meses
Reacción de Bauer	Nacimiento	4 meses
Reflejo postural laberíntico	1 mes	12 meses
Reflejo de marcha automática	34 sem. gest.	1-2 meses
Reacción de subir el escalón	30-34 sem. gest.	1-2 meses
Reflejo tónico laberíntico	34 sem. gest.	4 meses
Reflejo tónico cervical asimétrico	34 sem. gest.	4 meses
Reflejo de Babinski	Nacimiento	36 meses
Reacción de posición lateral	2 meses	12 meses
Reacción de Landau	4 meses	12 meses
Reacciones de enderezamiento y sostén	4 meses	persisten
Reacción del paracaidista	4 meses	persisten
Reacción anterior de sedestación	6 meses	Persisten
Reacción lateral de sedestación	8 meses	Persisten
Reacción posterior de sedestación	10 meses	Persisten

Este desarrollo es moldeado por una interacción dinámica y continua entre la biología y la experiencia, (Young & Fujimoto Gómez, 2004), la adquisición de la marcha le otorga al niño uno de los pilares para el desarrollo del lenguaje, la locomoción erecta es la característica antropológica fundamental del ser humano, (Da Fonseca, 2000). En este proceso, la cadera es de gran importancia para el desarrollo estado-motriz del niño, este valor radica en el progreso de la motricidad gruesa desde los diferentes planos de decúbitos, dorsal, ventral, la reptación, el gateo, la postura de pie, para que ésta se moldee y cumpla la función de soporte y traslación de peso corporal durante la marcha y ajustes finos de los músculos que integran dicha articulación para lograr el equilibrio, (Flehmig, 1988), además existen otras variables indispensables para la marcha, entre las que se destacan, el rango de movilidad articular de la cadera, la rodilla y el tobillo, a las cuales las retracciones producidas por la espasticidad generan limitaciones, (Berker & Yalçim, 2008), estas se pueden evaluar conociendo el rango óptimo desde la biomecánica articular normal del movimiento.

Biomecánica articular de cadera, rodilla y tobillo.

La articulación proximal del miembro inferior es la cadera o coxofemoral, su función es orientarlo en todas las direcciones del espacio, por lo que posee tres ejes y tres grados de libertad. En el plano frontal realiza movimientos de flexo-extensión, en el plano sagital realiza movimientos de abducción y aducción y longitudinalmente realiza movimientos de rotación interna y externa.

Debido a la relación muscular, ligamentaria y ósea, la amplitud de movimiento articular (ROM) de flexión de cadera varía según las circunstancias, la flexión activa de cadera no es tan amplia como la pasiva, lo mismo ocurre si la rodilla está en extensión o en flexión, o si la flexión es unilateral o bilateral. Para esta investigación se tomará el ROM en flexión pasiva unilateral con rodilla en flexión (145°).

Lo mismo ocurre con la extensión, cuando se realiza activa es menor que en acción pasiva, varía si la rodilla está en flexión o extensión o si existe hiperlordosis lumbar con anteversión pélvica. Para esta investigación se tomará el ROM en extensión pasiva unilateral con rodilla en extensión y pelvis neutra (20°).

En el caso de la abducción el movimiento se verá limitado por el contacto del cuello femoral con la ceja cotoidea, según Kapandji (2010) la abducción unilateral de la cadera posee un ROM de 30°, (Kapandji, 2010), a partir de este rango de movilidad comienza una basculación de la pelvis que abduce la cadera contralateral, (Miralles, 2000), (Kapandji, 2010). Para esta investigación se tomará el ROM en abducción pasiva unilateral con cadera en flexo-extensión neutra y pelvis inmóvil (30°).

El movimiento de aducción pura no existe debido a que anatómicamente contacta un muslo con el otro, para evitar esto se puede realizar una flexión de cadera, o abducir la cadera contralateral. Para esta investigación se tomará el ROM en aducción pasiva unilateral con abducción de la otra cadera y flexo-extensión neutra (30°).

Los movimientos de rotación de la cadera se realizan en torno al eje mecánico que se confunde con el eje vertical de la articulación, la amplitud de las rotaciones depende del ángulo de anteversión del cuello femoral. Para poder apreciar el ROM de los movimientos de rotación se debe realizar el estudio en decúbito prono o en sedestación con la rodilla en flexión. Para esta investigación se tomará el ROM de las rotaciones interna y externa pasiva unilateral con el paciente sentado en la camilla con la cadera y las rodillas en flexión de 90° y los pies colgando. Rotación interna (30°). Rotación externa (60°), (Miralles, 2000), (Viladot Voegeli, 2001), (Kapandji, 2010).

A diferencia de la cadera, la rodilla posee un solo grado de libertad, flexo-extensión, aunque con la rodilla en flexión existe una cierta rotación sobre el eje longitudinal de la pierna y puede haber desplazamientos laterales, valgo y varo.

La flexión de la rodilla varía según la posición de la cadera, la flexión o extensión de cadera influyen en el ROM de flexión de rodilla, además este movimiento solo está limitado por el contacto de las masas musculares de la cara posterior del muslo y la pantorrilla. Para esta investigación se tomará el ROM en flexión pasiva unilateral de rodilla con el paciente en decúbito supino y la cadera en flexión (160°).

Por las características anatómicas del miembro inferior la extensión pura de rodilla prácticamente no existe sin una extensión previa de la cadera. Para esta investigación se tomará el ROM en extensión pasiva unilateral con el paciente en decúbito prono con la cadera en extensión (10°).

Por su anatomía la articulación del tobillo es una de las más congruentes y estables de la extremidad inferior, su estructura es fundamental para el mantenimiento de la bóveda plantar, posee un solo grado de libertad, la flexión que acerca el dorso del pie a la pierna, también denominada flexión dorsal y la extensión que aleja el dorso del pie de la pierna, también denominada flexión plantar, indispensable para posicionar el pie en la marcha se la debe considerar como un complejo articular compuesto por la articulación tibioperónea-astragalina, la articulación tibioperonea inferior y la articulación tibiotarsiana, también se deben considerar a la articulación subastragalina y la articulación de Chopard, por lo que se denomina complejo periastragalino, (Miralles, 2000), (Viladot Voegeli, 2001), (Kapandji, 2010).

Debido a las características anatómicas de la articulación del tobillo no hay un rango óptimo de movimiento (ROM) activo exacto para la flexo-extensión del mismo entre los distintos autores, con algunas variaciones en general aceptan que existen alrededor de 15-30° de dorsiflexión y 40-50° de flexión plantar, no obstante todos coinciden que la posición neutra o cero es cuando la planta del pie se encuentra perpendicular al eje de la pierna, por ser la posición del pie en bipedestación, (Miralles, 2000), (Viladot Voegeli, 2001), (Kapandji, 2010).

Según Kapandji (2010) para evaluar estos movimientos en su mayor amplitud es mejor tomar el ángulo entre la planta del pie y el eje de la pierna, en esta investigación se tomará el ROM tomando como referencia el centro de la articulación tibiotarsiana, donde la flexión dorsal posee un ROM de 20° y la flexión plantar posee un ROM de 30°, (Kapandji, 2010).

Según Berker & Yalçim (2008) las retracciones producidas por la espasticidad generan limitaciones y deformidades, un tratamiento eficiente de la espasticidad evita la formación de las mismas, (Berker & Yalçim, 2008).

Tratamiento:

El principal objetivo en el tratamiento de la PC es minimizar la incapacidad y promover la independencia e inserción social, (Berker & Yalçim, 2008) (Fejerman & Arroyo, 2013), históricamente la PC se estudió en relación con la patología y la etiología de la discapacidad, es William Little en 1843 quien describe la parálisis cerebral, y los problemas musculoesqueléticos relacionados.

En 1920, Winthrop Phelps es pionero del enfoque moderno para el manejo físico de los niños con PC por combinar la terapia física, las órtesis y los bloqueos nerviosos, luego en 1941 identifica cuatro objetivos de tratamiento: locomoción, autoayuda, habla y apariencia general, (Baxter et al., 2007), para cumplir esos objetivos el tratamiento debe orientarse al estímulo del desarrollo del niño, donde se debe facilitar el movimiento normal e inhibir las posturas, los reflejos y el tono alterado de la enfermedad, (Flehmig, 1988), (Franki et al., 2020).

El tono elevado y la hiperreflexia que se manifiestan en la espasticidad conllevan a hipomobilidad, deformaciones articulares y retracción muscular caracterizada por la disminución de sarcómeros. En lo referente a tratamiento, la espasticidad muscular ha sido abordada con los siguientes métodos y técnicas:

- Técnicas de base: instalación y posicionamiento, movilización, posturas, estiramientos manuales, masoterapia.
- Métodos neuromotores: Concepto de tratamiento Bobath, Facilitación Neuromuscular Propioceptiva y Método Brunnstrom.
- Métodos sensitivo-motores: Ejercicio Terapéutico Cognoscitivo y Método Margaret Rood.
- Electroterapia: Estimulación eléctrica funcional, *biofeedback*, TENS.
- Métodos con agentes físicos: Vibraciones, crioterapia, termoterapia, (García Diez, 2004).

Estos abordajes se fundamentan en los estudios de Sherrington, que subrayan la importancia de la inervación recíproca para la regulación del tono postural en el mantenimiento del equilibrio y en la realización de movimientos normales, (García Diez, 2004), la inhibición refleja y la excitación refleja, son esenciales para la coordinación nerviosa, las dos formas principales de contracción muscular en la inervación recíproca son la fásica, que ejecuta movimientos y la tónica, reflejos que mantienen la postura.

En la ejecución de un movimiento voluntario participan simultáneamente músculos agonistas, músculos sinergistas y músculos antagonistas, la coordinación de la acción de estos músculos se debe a la inervación recíproca, a través de la inhibición refleja que tiene presente la disposición anatómica de los músculos individuales que con frecuencia se ubican en direcciones diametralmente opuestas, flexor o extensor, una contracción refleja del músculo flexor va acompañada de una relajación refleja del músculo extensor.

En lo referente al tono postural, este es reflejo, las fibras aferentes están distribuidas directamente en el músculo tónico mismo, los centros comprometidos en su regulación son dos, uno en corteza y el otro en médula espinal, (Sherrington, 1913).

Las contribuciones de Sherrington han estimulado el desarrollo de técnicas destinadas a la modulación del tono espástico desde la fisioterapia y las terapias manuales, existen además tratamientos farmacológicos que inhiben la acción muscular, y tratamientos quirúrgicos que buscan denervar selectivamente la musculatura espástica, (Berker & Yalçim, 2008), (Franki et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020).

Teniendo en cuenta el concepto de inervación recíproca de Sherrington, (Sherrington, 1913), las características del desarrollo motor, (Flehmig, 1988), (Da Fonseca 1998), (Da Fonseca 2000), (Antoranz-Simon & Villalba-Indurria, 2010), que la espasticidad interfiere en el desarrollo del niño con PC, (Bobath & Bobath, 1987), (Fejerman & Chamoles, 1993), (Berker & Yalçim, 2008), los cambios histológicos de la musculatura espástica, (Booth et al., 2001), (Foran et al., 2005), (Skoutelis et al., 2020), que los músculos que han sido expuestos al estiramiento aumentan la capacidad para generar miofibrillas y nuevos sarcómeros (Tardieu et al., 1971), (Goldspink et al., 1995) y que la neuroplasticidad cerebral establece vías sinápticas suplementarias en aquellas zonas lesionadas, cambios dinámicos característicos del S.N.C., (Brailowsky et al., 1998), (Levy et al., 2001), (Garcés-Vieira & Suárez-Escudero, 2014), este estudio busca **Emplear a las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional como inhibidoras del tono muscular y reductoras del patrón flexor de miembros inferiores espásticos debido a parálisis cerebral, para posibilitar el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor.**

Justificación

La parálisis cerebral (PC), es una enfermedad causada por una lesión no progresiva del cerebro inmaduro ocurrida antes, durante o después del nacimiento hasta los dos años de edad, aproximadamente entre 70 y 80 % de los niños con parálisis cerebral son espásticos, la espasticidad ocasiona trastornos del desarrollo en la infancia, (Bobath, 1982), (Bobath & Bobath, 1987), (Camacho-Salas et al., 2007), (Vivancos-Matellano et al., 2007), (Berker & Yalçim, 2008), (Franki et al., 2020), (Sadowska et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020), debido a que altera la funcionalidad en los movimientos normales del niño, innumerables autores afirman que todo niño necesita de la

experiencia motriz para lograr el desarrollo motor y cognitivo para la evolución del intelecto, entre ellos Hebb (1949) demuestra la relación entre las estructuras neurológicas y el desarrollo cognitivo, (Fejerman & Chamoles, 1993). La falta de tratamiento adecuado conduce a la cronicidad y a la exacerbación de la espasticidad, por lo que se producen cambios histológicos y estructurales en los tejidos muscular, articular y óseo que llevan a trastornos del desarrollo en la infancia, deformidades, posturas anómalas que impiden aún más el movimiento, e interfieren en la higiene y el cuidado del niño, afectando significativamente la calidad de vida del paciente, (Tardieu et al., 1971), (Vivancos-Matellano et al., 2007), (Franki et al., 2020), (Skoutelis et al., 2020).

El desorden motor está dado por la fisiopatología de la espasticidad, que es tan compleja, que actualmente no está completamente descrita, siendo aún motivo de estudio, (Baxter et al., 2007), (Bolaños-Jimenez et al., 2011), (Gómez-Soriano et al., 2012). Existen diferentes grados y tipos de espasticidad que de acuerdo a la gravedad son tratados con fármacos, cirugías, medios ortopédicos y fisio-kinesioterapia, (García Díez, 2004), (Vivancos-Matellano et al., 2007), (Berker & Yalçim, 2008).

Desde la fisio-kinesioterapia se ha abordado esta problemática con innumerables métodos, este estudio de investigación plantea trabajar sobre la espasticidad muscular con patrón flexor de miembros inferiores de niños con PC espástica, inhibiendo el tono flexor, a través de elongaciones pasivas de todos los grupos musculares comprometidos, alineando los segmentos corporales a trabajar con fijaciones posturales funcionales, de manera tal de utilizar una palanca de 1º género para la elongación. Esta hipótesis se basa en las leyes de inervación recíproca de Sherrington (1913) y los fundamentos neurofisiológicos del reflejo miotático y el reflejo miotático inverso expuestos por Bobath (1982), Voss y colaboradores (1987) y Loyber (2000). A su vez, esta propuesta acentúa su originalidad en ser incruenta, de bajo costo y sencilla, hecho que la convierte en versátil por permitir su aplicación en diferentes condiciones de trabajo.

Objetivos

General:

1. Determinar si las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional, inhiben el tono y disminuyen el patrón flexor de miembros inferiores

espásticos debido a parálisis cerebral (P.C.), posibilitando el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor.

Específicos:

1. Evaluar si en niños con PC y espasticidad muscular de miembros inferiores, las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional, inhiben el tono espástico de los músculos flexores de caderas, aductores de caderas, flexores de rodillas y flexores plantares de tobillos.
2. Valorar si las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional permiten la acción de los músculos antagonistas al patrón espástico.
3. Evaluar si las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional de miembros inferiores espásticos con patrón flexor, contribuyen al movimiento voluntario y promueven la adquisición de hitos del desarrollo psicomotor.
4. Determinar si las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional de miembros inferiores espásticos con patrón flexor, propician la independencia funcional y mejoran la función motora gruesa.

Métodos:

Criterio de selección:

Pacientes con diagnóstico médico de PC espástica que incluyera diplejía y tetraplejía según clasificación de Berker & Yalçim (2008), sin procedimiento quirúrgico de rizotomía posterior selectiva cuya edad cronológica sea superior a los 2 años hasta los 15 años.

Participantes:

Participaron del estudio 26 pacientes, 12 niños y 14 niñas.

Materiales:

Para las elongaciones con sujeción postural funcional:

- Camillas para rehabilitación de 0,90 m de alto por 1,20 m de ancho por 2,10 m de largo
- Sujetador de pelvis en tela de rústica, conformado por un rectángulo de tela de 0,50 m de largo por 0,30 m de ancho con 4 tiras de 2,00 m de largo por 0,05 m de ancho para sujeción
- Cintas de tela rústica de 2,00 m de largo por 0,05 m de ancho para sujeción y posicionamiento
- Bolsas de tela rústica rellena con arena, de 0,20 m de largo por 0,10 m de ancho
- Pesas de 0,5 kg y 1 kg.

Para estimular el desarrollo motor:

- Colchonetas 1,20 m de ancho por 2,10 m de largo
- Maní inflable de 0,40 m de longitud, de diferentes colores
- Esfera inflable de 0,40 m de diámetro, de diferentes colores
- Espaldar sueco de 2,30 m de alto por 0,90 m de ancho con travesaños removibles.
- Arnés de tela rústica, para la asistencia en bipedestación y marcha
- Cintas de tela rústica de 2,00 m de largo por 0,05 m de ancho para sujeción y posicionamiento

Para la evaluación:

- Goniómetro universal
- Tabla 1- Planilla de valores de rango de movilidad (goniometría)

- Tabla 2-Escala de espasticidad Ashworth modificada
- Tabla 3- Valor de fuerza muscular escala de Daniels
- Tabla 4- Planilla de evaluación de reacciones
- Tabla 5- Planilla de adquisición de hitos del desarrollo
- Tabla 6- Planilla de movimiento voluntario
- Tabla 7- Medida de Independencia Funcional (FIM)
- Tabla 8- Sistema de clasificación de la función motora gruesa

Metodología:

La presente investigación buscó determinar si las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional (F.P.F.), inhiben el tono y disminuyen el patrón flexor de miembros inferiores espásticos, debido a PC para permitir el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor.

El método requirió un protocolo de anotación del grupo y de los resultados obtenidos, así como también consentimiento informado, firmado por los padres y tutores de cada niño.

El procedimiento se llevó a cabo durante un año calendario, con evaluación inicial y luego cada tres meses, completando cinco registros de datos al año, se destinó un encuentro específico para el registro de los datos. La frecuencia de aplicación del método fue de 3 veces por semana durante 2 horas reloj cada sesión.

Procedimientos:

Variables:

1. Evaluar si en niños con PC y espasticidad muscular de miembros inferiores, las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional, inhiben el tono espástico de los músculos flexores de caderas, aductores de caderas, flexores de rodillas y flexores plantares de tobillos:

✓ Se evaluará el ROM pasivo de: la cadera, la rodilla y el tobillo.

Parámetros:

Rango de movilidad biomecánico detallado por Kapandji (2010) y procedimiento con goniómetro universal, según Taboadela (2007) (*Tabla 1*)

Valores:

- A. Cadera: Flexión (145°); Extensión (20°); Abducción (30°); Aducción (30°); Rotación interna (30°); Rotación externa (60°).

- B. Rodilla: Flexión (160°); Extensión (10°).
C. Tobillo: Flexión dorsal (20°); Flexión plantar (30°)

- ✓ Se evaluará la resistencia activa al movimiento pasivo de la extensión de cadera, la abducción de cadera, la extensión de rodilla y la flexión dorsal de tobillo.

Parámetros:

Escala de espasticidad de Ashworth modificada. (Bolaños –Jimenez et al., 2011) (*Tabla 2*)

Valores:

0 a 4 dependiendo el tono muscular

2. Valorar si las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional permiten la acción de los músculos antagonistas al patrón espástico:

- ✓ Se evaluará la acción de los músculos extensores de cadera, abductores de cadera, extensores de rodilla y flexores dorsales del pie.

Parámetros:

Escala de fuerza muscular de Daniels (*Tabla 3*)

Valores:

0 a 5 dependiendo del grado de contracción muscular

3. Evaluar si las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional, de miembros inferiores espásticos con patrón flexor contribuyen al movimiento voluntario y promueven la adquisición de hitos del desarrollo:

- ✓ Se evaluará la presencia o ausencia de las reacciones de enderezamiento y sostén

Parámetros:

Reacciones de enderezamiento y sostén - Reacción del paracaidista - Reacción anterior en sedestación - Reacción lateral en sedestación - Reacción posterior en sedestación. (*Tabla 4*)

Valores:

Presente – Ausente

- ✓ Se evaluará la adquisición de algunos hitos del desarrollo psicomotor

Parámetros:

Control cefálico – Rolados – Seguimiento visual de un objeto – Respuesta al nombre-
Interacción con el medio – Control de tronco en sedestación – Cuadrupedia – Gateo –
Control de tronco en bipedestación (*Tabla 5*)

Valores:

Intenta – Inicia – Logra - Mejora

✓ Se evaluará la capacidad de bipedestar y marchar

Parámetros:

Bipedestación con y sin arnés - Marcha con y sin arnés (*Tabla 6*)

Valores:

Intenta – Inicia – Logra - Mejora

4. Determinar si las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional, de miembros inferiores espásticos con patrón flexor propician la independencia funcional y mejoran la función motora gruesa:

✓ Se evaluará la independencia funcional (*Tabla 7*)

Parámetros:

Medida de Independencia Funcional (FIM)

Valores:

1 a 7 dependiendo del grado de dependencia

✓ Se evaluará la función motora gruesa

Parámetros:

Sistema de clasificación de la función motora gruesa (*Tabla 8*)

Valores:

1 a 5 dependiendo de la habilidad de desplazamiento y destrezas motoras

Instrumento:

➤ Evaluación de ROM pasivo de la cadera, la rodilla y el tobillo
Goniometría (*Tabla 1*)
Detalle del procedimiento de goniometría según Taboadela (2007)

1. Cadera:

A. Flexión (145°)

a. Posición: paciente en decúbito dorsal con el miembro inferior en posición 0, con la pelvis estabilizada (ambas espaldas ilíacas anterosuperiores al mismo nivel). (*Fig. 2*).

b. Alineación del goniómetro: Goniómetro universal en 0°. Eje: colocado sobre el trocánter mayor. Brazo fijo: se alinea con la

línea media de la pelvis. Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal del muslo tomando como reparo óseo el cóndilo femoral externo.

c.Movimiento: se efectúa la flexión de la cadera con la rodilla en máxima flexión para relajar los isquiosurales. La cadera opuesta debe mantenerse en 0°. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento.

d.Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de flexión.

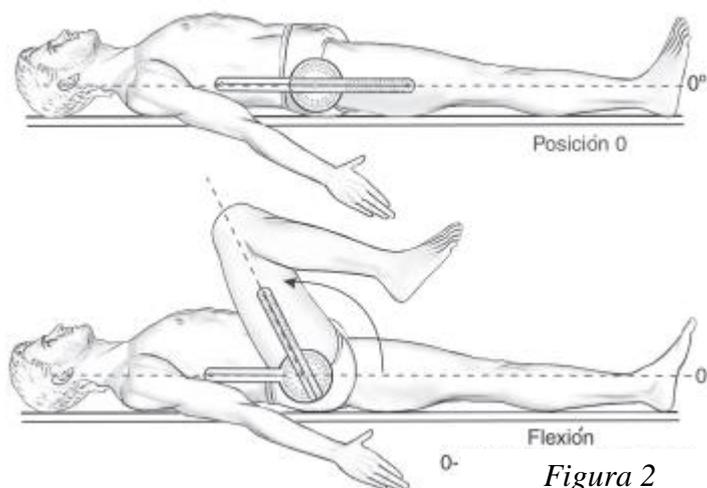


Figura 2
Taboadela (2007)

B. Extensión (20°)

a.Posición: paciente en decúbito ventral con el miembro inferior en posición 0, con la pelvis estabilizada (ambas espinas ilíacas posterosuperiores al mismo nivel). (*Fig. 3*).

b.Alineación del goniómetro: Goniómetro universal en 0°. Eje: colocado sobre el trocánter mayor. Brazo fijo: se alinea con la línea media de la pelvis. Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal del muslo tomando como reparo óseo el cóndilo femoral externo.

c.Movimiento: se practica la extensión de la cadera con la rodilla en extensión. La cadera opuesta debe mantenerse en 0°. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento.

d.Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de extensión.

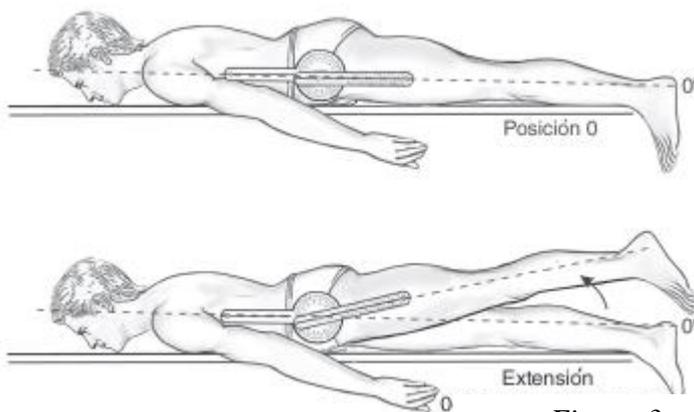


Figura 3
Taboadela (2007)

C. Abducción (30°)

a.Posición: paciente en decúbito dorsal con los miembros inferiores en posición 0 y con la pelvis estabilizada, con ambas espinas ilíacas anterosuperiores al mismo nivel. (Fig. 4).

b.Alineación del goniómetro: Goniómetro universal en 90°. Eje: colocado sobre la espina ilíaca anterosuperior de la cadera que se examina. Brazo fijo: se alinea con la espina ilíaca anterosuperior opuesta. Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal del fémur tomando el centro de la rótula como reparo óseo.

c.Movimiento: se practica la abducción de la cadera manteniendo ambas espinas ilíacas anterosuperiores al mismo nivel. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento.

d.Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de abducción.

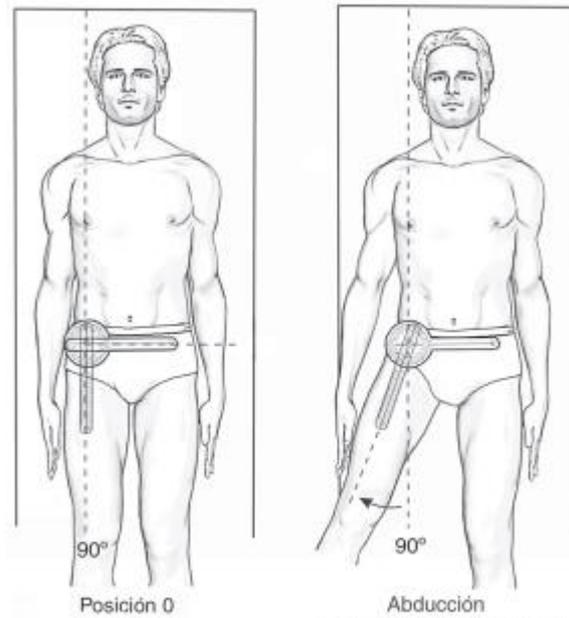


Figura 4
Taboadela (2007)

D. Aducción (30°)

- a. Posición: paciente en decúbito dorsal con los miembros inferiores en posición 0 y con la pelvis estabilizada, con ambas espinas ilíacas anterosuperiores al mismo nivel. (*Fig. 5*).
- b. Alineación del goniómetro: Goniómetro universal en 90°. Eje: colocado sobre la espina ilíaca anterosuperior de la cadera que se examina. Brazo fijo: se alinea con la espina ilíaca anterosuperior opuesta. Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal del fémur tomando el centro de la rótula como reparo óseo.
- c. Movimiento: se procede a la aducción de la cadera que se examina llevando la otra cadera a la abducción, pero manteniendo ambas espinas ilíacas anterosuperiores al mismo nivel. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento.
- d. Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de aducción.

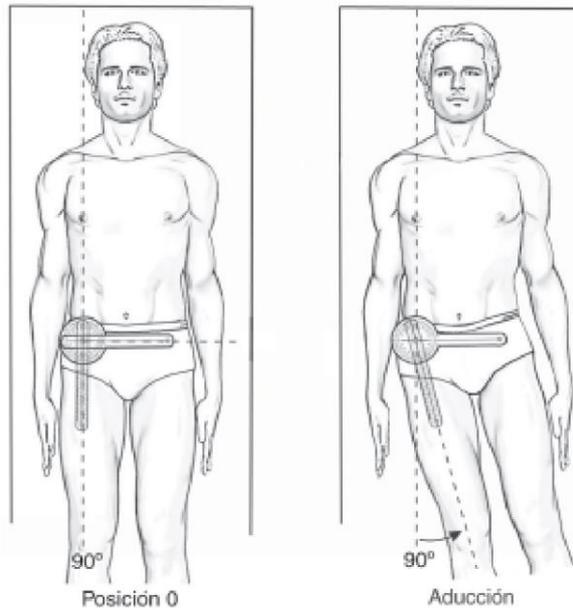


Figura 5
Taboadela (2007)

E. Rotación interna (30°). Rotación externa (60°).

a. Posición: paciente sentado con las piernas colgando; rodilla en 90° de flexión. (*Fig. 6*).

b. Alineación del goniómetro: Goniómetro universal en 0°. Eje: colocado sobre el centro de la rótula. Brazo fijo: alineado con la línea media longitudinal de la pierna. Brazo móvil: superpuesto sobre el brazo fijo.

c. Movimiento: se efectúa la rotación externa de la cadera llevando la pierna y el pie hacia adentro, y la rotación interna, llevando la pierna y el pie hacia fuera. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento.

d. Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de rotación interna y externa.

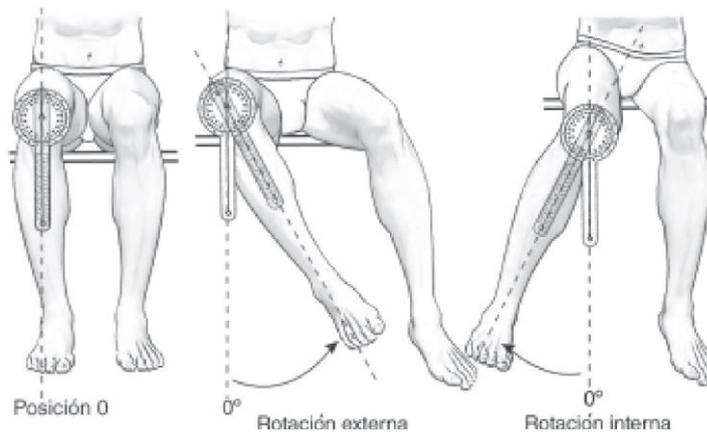


Figura 6
Taboadela (2007)

2. Rodilla:

A. Flexión (160°).

a. Posición: paciente en decúbito dorsal con el miembro inferior en posición 0. (*Fig. 7*).

b. Alineación del goniómetro: Goniómetro universal en 0°. Eje: colocado sobre el cóndilo femoral externo. Brazo fijo: se alinea con la línea media longitudinal del muslo tomando como reparo óseo el trocánter mayor. Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal de la pierna tomando como reparo óseo el maléolo externo.

c. Movimiento: se procede a efectuar la flexión de la rodilla con la cadera en flexión máxima para relajar al músculo cuádriceps. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento.

d. Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de flexión.

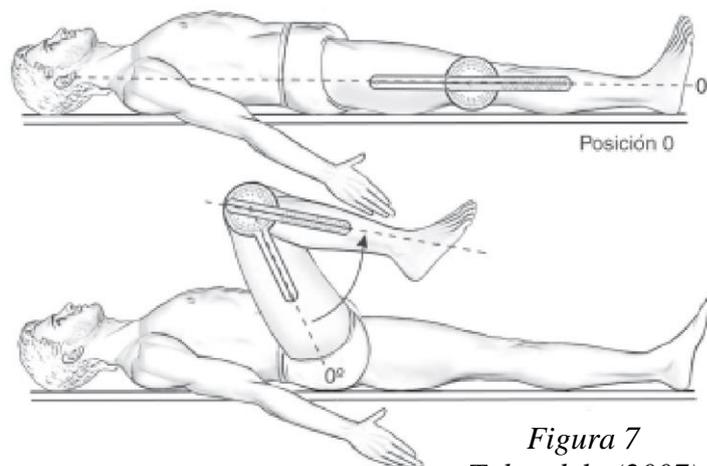


Figura 7
Taboadela (2007)

B. Extensión (10°).

- a. Posición: paciente en decúbito ventral con el miembro inferior en posición 0 y el fémur estabilizado con una almohada colocada debajo de este. (Fig. 8).
- b. Alineación del goniómetro: Goniómetro universal en 0°. Eje: colocado sobre el cóndilo femoral externo. Brazo fijo: se alinea con la línea media longitudinal del muslo tomando como reparo óseo el trocánter mayor. Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal de la pierna tomando como reparo óseo el maléolo externo.
- c. Movimiento: no es posible la extensión activa de la rodilla, ya que su valor normal es 0; por eso, se evalúa la extensión pasiva. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento pasivo.
- d. Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de extensión pasiva.

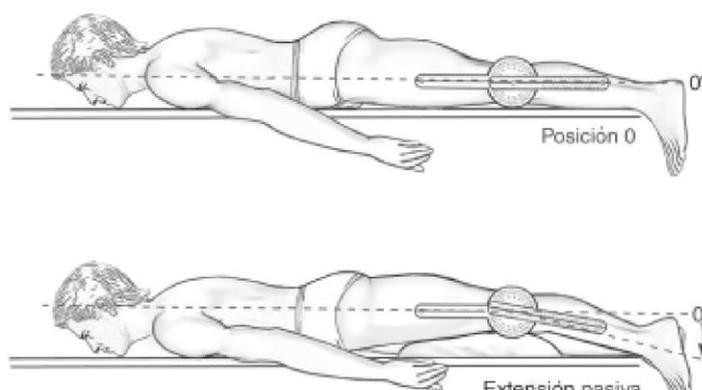


Figura 8
Taboadela (2007)

3. Tobillo:

A. Flexión dorsal (20°)

- a. Posición: paciente en decúbito ventral con la rodilla en 90° de flexión. (Fig. 9).
- b. Alineación del goniómetro: Goniómetro universal en 90°. Eje: colocado sobre el maléolo externo. Brazo fijo: se alinea con la línea media longitudinal de la pierna tomando como reparo óseo la cabeza del peroné. Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal del quinto metatarsiano.

c.Movimiento: se realiza la extensión del tobillo con la rodilla en flexión de 90° para relajar el tríceps sural. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento.

d.Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de flexión dorsal.

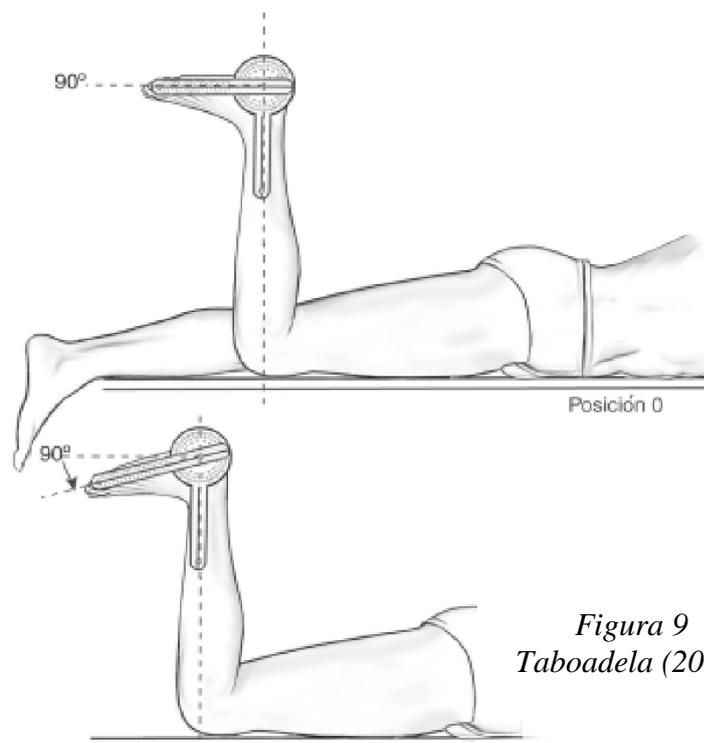


Figura 9
Taboadela (2007)

B. Flexión plantar (30°)

a.Posición: paciente en decúbito dorsal con la rodilla en 0° y el tobillo en 90° ; miembro inferior estabilizado sobre la camilla. (Fig. 10).

b.Alineación del goniómetro: Goniómetro universal en 90° . Eje: colocado sobre el maléolo externo. Brazo fijo: se alinea con la línea media longitudinal de la pierna tomando como reparo óseo la cabeza del peroné. Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal del quinto metatarsiano.

c. Movimiento: se realiza la flexión del tobillo con la rodilla en extensión. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento.

d.Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de flexión.

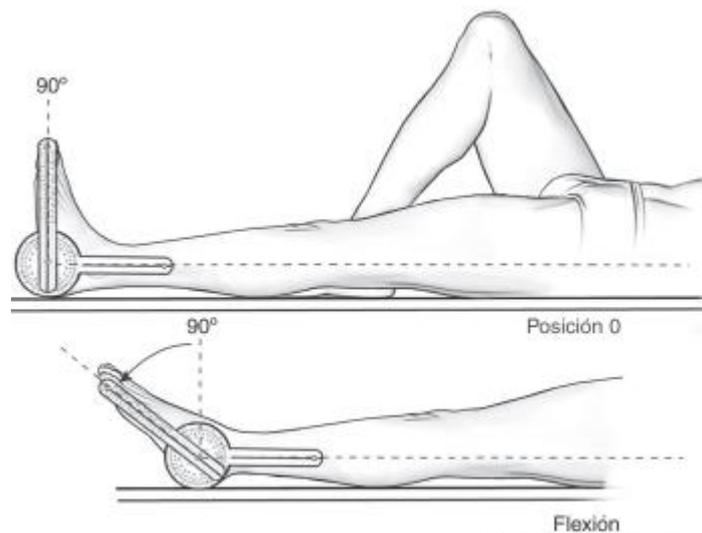


Figura 10
Taboadela (2007)

- Evaluación de la resistencia activa al movimiento pasivo de la extensión de cadera, la abducción de cadera, la extensión de rodilla y la flexión dorsal de tobillo.

Escala de Ashworth modificada, cuantifica la espasticidad en valores numéricos de 0 a 4, (Tabla 2)

Detalle de valores según el tono muscular:

- A. Valor 0, permite un rango de movilidad articular completo, corresponde al tono muscular normal.
 - B. Valor 1, el aumento en el tono muscular establece una “detención” en el movimiento pasivo de la extremidad, con mínima resistencia en menos de la mitad de su arco de movimiento, corresponde a la hipertonía leve.
 - C. Valor 2, existe un aumento del tono muscular durante la mayor parte del arco de movimiento, permite mover la parte afectada pasivamente con facilidad, corresponde a la hipertonía moderada.
 - D. Valor 3, el aumento prominente del tono muscular establece dificultad para efectuar los movimientos pasivos, corresponde a la hipertonía intensa.
 - E. Valor 4, la parte afectada permanece rígida, tanto para la flexión como para la extensión, corresponde a la hipertonía extrema.
- Evaluación de la acción voluntaria de los músculos extensores de cadera, abductores de cadera, extensores de rodilla y flexores dorsales del pie.

Escala de fuerza muscular de Daniels, posee un valor numérico de 0 a 5. (*Tabla 3*).

Detalle de valoración de la escala de Daniels:

- A. Grado 0, no existe respuesta muscular.
- B. Grado 1, existe una contracción visible/palpable sin movimiento.
- C. Grado 2, existe movilidad sin gravedad.
- D. Grado 3, existe movilidad contra gravedad.
- E. Grado 4, existe movilidad con resistencia leve.
- F. Grado 5, existe movilidad con resistencia mayor.

- Evaluación de la presencia o ausencia de las reacciones de enderezamiento y sostén.

Se realizaron pruebas semiológicas, (Flehmig, 1988), para constatar la Presencia o Ausencia de las reacciones (*Tabla 4*).

Detalle de las reacciones evaluadas:

- A. Reacciones de enderezamiento y sostén.
- B. Reacción del paracaidista.
- C. Reacción anterior en sedestación.
- D. Reacción lateral en sedestación.
- E. Reacción posterior en sedestación.

- Evaluación de la adquisición de algunos hitos motrices.

Se realizaron pruebas semiológicas, (Flehmig, 1988), para constatar el estado de adquisición de algunos hitos del desarrollo psicomotor, tomando como valores de referencia Intenta, inicia, logra y mejora (*Tabla 5*).

Detalle de los hitos motrices evaluados:

- A. Control cefálico.
- B. Rolado.
- C. Seguimiento visual de un objeto.
- D. Respuesta al nombre.
- E. Interacción con el medio.
- F. Control de tronco en sedestación.
- G. Cuadrupedia.
- H. Gateo.
- I. Control de tronco en bipedestación.

- Evaluación de la capacidad de bipedestar y marchar.

Se realizaron pruebas semiológicas, (Flehmg, 1988), para constatar la capacidad de bipedestarse y marchar verificando que exista con y sin arnés, tomando como valores de referencia: Intenta, inicia, logra y mejora (*Tabla 6*).

➤ Evaluación de la independencia funcional.

Se cuantificó el grado de dependencia través de la tabla FIM, utilizada por Superintendencia de Servicios de Salud para cuantificar la independencia en las actividades de la vida diaria. (*Tabla 7*).

La tabla FIM tiene como parámetros diferentes actividades funcionales del niño, cada parámetro se puntúa con valores de 1 a 7 según el grado de dependencia, se suman los valores adjudicando un puntaje que determina el grado de independencia, siendo el valor máximo de 126 puntos para quienes tienen independencia total.

Detalle de puntuación de niveles de Independencia Funcional

- Sin ayuda:
 - A. Puntaje 7, independencia total.
 - B. Puntaje 6, independencia con adaptaciones.
- Con ayuda:
 - C. Puntaje 5, supervisión.
 - D. Puntaje 4, mínima asistencia, el niño realiza el 75% o más.
 - E. Puntaje 3, moderada asistencia, el niño realiza el 50% o más.
 - F. Puntaje 2, máxima asistencia, el niño realiza el 25% o más.
 - G. Puntaje 1, asistencia total, el niño realiza el 0% o más.

➤ Evaluación de función motora gruesa.

Se evaluaron las habilidades motoras de desplazamiento a través del Sistema de clasificación de la función motora gruesa (Berker & Yalçim, 2008), la misma cuenta con un nivel de puntuación de 1 a 5 (*Tabla 8*).

Detalle de puntuación del Sistema de clasificación de la función motora gruesa:

- A. Nivel 1, el niño entra y sale caminando y sube las escaleras sin limitaciones. El niño realiza destrezas motoras gruesas, como correr y saltar, pero la velocidad, el equilibrio y la coordinación están reducidos.
- B. Nivel 2, el niño entra y sale caminando y sube las escaleras sujetándose a un pasamanos, pero presenta limitación al caminar sobre superficies irregulares y se inclina en espacios pequeños o multitudinarios, en el mejor de los casos tiene solo una mínima capacidad para realizar destrezas motoras gruesas como correr y saltar.

- C. Nivel 3, el niño entra y sale a nivel de superficie con un dispositivo de asistencia para la movilidad. Puede subir escaleras sujetándose a un pasamanos. Dependiendo de la función del miembro superior, conduce manualmente su silla de ruedas o lo llevan en la misma cuando el recorrido es largo, o la superficie irregular.
- D. Nivel 4, el niño puede conservar los niveles adquiridos antes de los 6 años de edad, o depende más de la silla de ruedas para moverse en la casa, en la escuela y en la comunidad. El niño puede llegar a moverse por sí mismo utilizando una silla de ruedas eléctrica.
- E. Nivel 5, las deficiencias físicas impiden el control voluntario de los movimientos y la capacidad para mantener el sostén antigravitatorio cefálico y del tronco. Todas las áreas de la función motora presentan limitaciones. Las limitaciones funcionales de la sedestación y bipedestación no están completamente compensadas por el uso de equipos adaptativos y tecnología de apoyo. En este nivel, el niño no tiene medios de motricidad independiente y es transportado.

Cada sesión:

Detalle de los procedimientos realizados en cada sesión de 2 horas reloj:

1. Movilización pasiva de segmentos del tren inferior, cadera, rodilla tobillo, y selectiva de la articulación media del pie, 20 minutos.
2. Elongación con Fijación postural funcional de los músculos espásticos del tren inferior, detalle del método:
3. Posicionamiento, 10 minutos.
 - A. Se posiciona al niño en decúbito prono sobre la camilla con los pies fuera de ella 0,10 m.
 - B. Se desciende la articulación de la cadera hacia el plano de la camilla, con fijación de baja cola.
 - C. Se colocan bolsas de tela rústica rellenas de arena debajo de las rodillas que eleva el o los miembros inferiores 0,10 m fuera del plano de la camilla, con abducción pasiva de caderas hasta el límite muscular del movimiento, logrando una máxima abducción y fijación con tiras de cintas de tela rústica diseñada para tal fin.
 - D. Se colocan ambos miembros inferiores en extensión máxima con pesos de 0,5 kg y 1 kg. regulado de acuerdo con el grado de resistencia espástica que presenta el músculo, realizando una palanca de 1° género.

- E. Se deja caer por gravedad el peso, sujeto a la articulación maleolar por una cinta de tela rústica, distante 0,40 m del miembro, produciendo dorsiflexión plantar y elongación de los músculos isquiotibiales y tibio calcáneos, en un tiempo total de 30 minutos.
 - F. Pasado el tiempo de 20 minutos de elongación, se colocará otra carga de peso, pudiendo ser de 0,5 kg, verificando la respuesta de elongación del músculo, acorde a la espasticidad por 10 minutos más.
 - G. El tiempo total de elongación será de 30 minutos, pasado ese tiempo, se retira lenta y paulatinamente la carga, primero la carga de menor peso o la última agregada y luego la primera, se retiran todas las fijaciones, quedando liberados los músculos que habían sido expuestos a la elongación.
4. Estimulación 60 minutos, ejercicios asistidos y activo-asistidos significativos y eficaces que estimulen la acción muscular voluntaria, estabilización pélvica en decúbito supino, control de tronco y rotaciones, trabajo de cincha abdominal con plano inclinado en punta de camilla. La estimulación para la adquisición de hitos motrices, en el piso sobre colchoneta donde se busca mejorar el control corporal e imagen corporal a través de rolados e incorporación a sedente, control cefálico, postura sedente y descarga de peso corporal, seguimiento óculo manual de objetos mediante el juego, reacciones de defensa, diferentes decúbitos y postura cuadrúpeda, gateo y coordinación con y sin asistencia. Las habilidades motoras gruesas como bipedestación se realizan en espaldar sueco, de 2,50 m de alto y 0,85 m de ancho, separado de la pared 0,80 m construido con laterales de hierro y travesaños rebatibles de madera cilíndrica de 0,03 m de diámetro por 0,90 m de longitud, donde se bipedesta al niño con y sin arnés de seguridad, la marcha con y sin arnés de seguridad se realiza dentro de las barras paralelas de 4 m de longitud, regulable en altura de construcción normal.

Metodología estadística utilizada:

Dada la variabilidad de la enfermedad y de los parámetros evaluados, siendo algunos cuantitativos y otros cualitativos, en la búsqueda de una mayor confiabilidad y veracidad de los resultados obtenidos se utilizaron diferentes métodos de evaluación estadística para cada tabla. A continuación se detalla el método utilizado para el análisis de cada variable:

- Para el análisis del ROM pasivo articular se consideró el porcentaje de recuperación y sus promedios, para obtener el porcentaje se relacionaron los valores obtenidos en la evaluación inicial y final, respecto a los valores normales de referencia, si bien se evaluó el ROM pasivo de todos los movimientos de cadera, rodilla y tobillo, a los fines del estudio se consideró el ROM pasivo articular de los movimientos antagonistas al patrón espástico, en caderas son la extensión, la abducción, en rodillas la extensión y en tobillos la flexión dorsal.
- Para la escala de Ashworth modificada se aplicó la prueba T de Student, para una muestra $n= 26$ comparando la Media estadística y la Varianza de los datos obtenidos al inicio y al final del estudio, para luego determinar el estadístico $t=$ y la $P(T \leq t) =$ buscando determinar el índice de confianza del 95%.
- Para la escala de fuerza muscular de Daniels se utilizó la Moda estadística (valor que más se repite), relacionando los valores obtenidos al inicio y al final del estudio de los músculos antagonistas al patrón flexor espástico, en cadera los músculos evaluados fueron los extensores y los abductores, en rodillas los evaluados fueron los extensores y en tobillos los músculos evaluados fueron los flexores dorsales.
- Para las reacciones de enderezamiento y sostén se consideró la cantidad de pacientes en los cuales estaban presentes o ausentes según la muestra poblacional, relacionando cuantitativamente el inicio con el final del estudio.
- Para la adquisición de hitos motrices se consideró de la muestra $n= 26$ la cantidad de pacientes en cada valor de referencia (intenta, inicia, logra y mejora), para luego aplicar T de Student para medias de dos muestras emparejadas, relacionando intenta que es el valor de referencia mínimo y mejora que es el valor de referencia máximo a lo largo del estudio para observar la evolución de los pacientes.
- Para evaluar el movimiento voluntario se realizó un análisis cuantitativo, según los $n=26$, se consideró cantidad de pacientes en cada valor de referencia al inicio, (intenta, inicia, logra y mejora), para luego relacionar el inicio con el final del estudio.
- Para la Tabla de Medida de Independencia Funcional (FIM), se utilizó el puntaje obtenido por cada uno de los $n=26$, se consideró el valor de la Media al inicio del estudio y en cada trimestre, para luego aplicar T de Student para medias de dos muestras emparejadas relacionando las muestras al inicio y al final del estudio.

- Para el Sistema de clasificación de la función motora gruesa se utilizó el puntaje obtenido por cada uno de los $n=26$, se consideró el valor de la Media al inicio del estudio y en cada trimestre, para luego aplicar T de Student para medias de dos muestras emparejadas relacionando las muestras al inicio y al final del estudio.

Resultados

El análisis estadístico del rango óptimo de movimiento (ROM) pasivo articular arrojó los siguientes resultados:

En caderas para todos los movimientos, el porcentaje promedio de recuperación del ROM pasivo articular fue de 82,46%, hubo diferencias de recuperación entre caderas derechas e izquierdas y según el movimiento, en la extensión se logró una recuperación del ROM pasivo articular promedio para ambas caderas de 61,925%, siendo de 62,12% para las caderas derechas y 61,73% para las caderas izquierdas, en la abducción se logró una recuperación del ROM pasivo articular promedio para ambas caderas de 79,425%, siendo de 79,62% en las caderas derechas y de 79,23% en las caderas izquierdas.

En rodillas para los movimientos de flexión y extensión el porcentaje promedio de recuperación del ROM pasivo articular para ambas rodillas fue de 73%, no obstante, se encontró diferencias entre derecha e izquierda. En la evaluación de la extensión el promedio de recuperación del ROM pasivo articular para ambas rodillas fue de 61%, siendo de 62% para las rodillas derechas y de 60% para las rodillas izquierdas.

En tobillos para los movimientos de flexión plantar y flexión dorsal el porcentaje promedio de recuperación del ROM pasivo articular fue de 76,46%, la flexión dorsal mostró diferencias entre derecha e izquierda, presentó un promedio de recuperación del ROM pasivo articular para ambos tobillos de 70,285%, siendo de 70,38% para los tobillos derechos y 70,19% para los tobillos izquierdos.

La escala de Ashworth modificada presentó al inicio del estudio un valor de la Media estadística de 2,65 con una Varianza de 0,32 y al final del estudio el valor de la Media estadística fue de 1,31 con una Varianza de 0,38, arrojando un estadístico $t = 10,916$ y una $P(T \leq t) = 0,000000000027$.

En la escala de fuerza muscular de Daniels los resultados obtenidos fueron los siguientes:

En cadera los músculos extensores arrojaron al inicio de la muestra una Moda estadística de 2 y al final del estudio una Moda estadística de 5, los músculos abductores de caderas arrojaron al inicio de la muestra una Moda estadística de 2 y al final del estudio una Moda estadística de 3.

En rodillas los músculos extensores determinaron al inicio de la muestra una Moda estadística de 2 y al final del estudio una Moda estadística de 5.

En tobillo los músculos flexores dorsales presentaron al inicio de la muestra una Moda estadística de 2 y al final del estudio una Moda estadística de 2, es decir no presentaron cambios.

En los hitos del desarrollo psicomotor el estudio arrojó los siguientes resultados:

Las reacciones de enderezamiento y sostén al inicio del estudio estaban presentes en 14 pacientes y ausentes en 12, al final del mismo en los 26 pacientes estaban presentes.

En cuanto a la reacción del paracaidista al inicio estaba presente en 2 pacientes y ausente en 24, al final 25 pacientes tenían la reacción presente y 1 ausente.

Al comienzo del estudio la reacción anterior en sedestación estaba presente en 4 pacientes y ausente en 22, al final estaba presente en los 26 pacientes.

Al inicio del estudio la reacción lateral en sedestación estaba presente en 4 pacientes y ausente en 22, al final estaba presente en 19 pacientes y ausente en 7.

En cuanto a la reacción posterior en sedestación, al inicio estaba presente en 1 paciente y ausente en 25, al final estaba presente en 17 y ausente en 9.

Para la adquisición de hitos motrices los resultados fueron los siguientes:

Respecto al control cefálico al inicio 6 pacientes intentaban, 16 pacientes iniciaban, 3 pacientes lograban y 1 paciente mejoraba, en el 4º trimestre 1 paciente iniciaba, 10 pacientes lograban y 15 pacientes mejoraban, por lo que el valor de la Media estadística para intenta fue de 1,8 con una Varianza de 6,2 y el valor de la Media estadística para mejora fue de 6,8 con una Varianza de 33,7, el Estadístico $t = -1,414214$ y una $P(T \leq t) = 0,1150998$.

Para el rolado la muestra inicial del estudio es de 17 pacientes que intentaban, 9 pacientes iniciaban y al final del estudio 2 pacientes intentaban, 4 pacientes iniciaban, 8 pacientes lograron y 12 pacientes mejoraron, determinando que el valor de la Media estadística para intenta fuera de 6,4 con una Varianza de 39,3 y el valor de la Media estadística para mejora fuera de 4,6 con una Varianza de 22,8, el Estadístico $t = 0,3905667$ y $P(T \leq t) = 0,3580129$.

En cuanto al seguimiento visual de un objeto al inicio del estudio 7 pacientes intentaban, 15 pacientes iniciaban, 3 pacientes lograban y 1 paciente mejoraba y al final 2 pacientes iniciaban, 11 pacientes lograron y 13 pacientes mejoraron, arrojando un valor de la Media estadística para intenta de 1,6 con una Varianza de 9,3 y un valor de la Media estadística para mejora de 5,8 con una Varianza de 27,2, el Estadístico $t = -1,258365$ y la $P(T \leq t) = 0,1383507$.

En la respuesta al nombre la muestra inicial presentó 7 pacientes intentaban, 5 pacientes iniciaban, 13 pacientes lograban y 1 paciente mejoraba y al final 3 pacientes iniciaban, 8

pacientes lograron y 15 pacientes mejoraron, así el valor de la Media estadística para intenta fue de 2 con una Varianza de 9,5 y el valor de la Media estadística para mejora fue de 7,2 con una Varianza de 37,7, mientras que el Estadístico $t = -1,327672$ y la $P(T \leq t) = 0,1274936$

Para la interacción con el medio el muestreo inicial fue de 8 pacientes intentaban, 15 pacientes iniciaban, 2 pacientes lograban y 1 paciente mejoraba y al final 2 pacientes iniciaban, 7 pacientes lograron y 17 pacientes mejoraron, dando un valor de la Media estadística para intenta de 1,8 con una Varianza de 12,2 y un valor de la Media estadística para mejora de 8,6 con una Varianza de 53,3, el Estadístico $t = -1,526645$ y la $P(T \leq t) = 0,1007777$.

Respecto al control de tronco en sedestación, al inicio 9 pacientes intentaban, 14 pacientes iniciaban, 2 pacientes lograban y 1 paciente mejoraba y al final 1 paciente intentaba, 3 pacientes iniciaban, 9 pacientes lograron y 13 pacientes mejoraron, el valor de la Media estadística para intenta fue de 3,8 con una Varianza de 10,7 y el valor de la Media estadística para mejora fue de 7 con una Varianza de 27,5, el Estadístico $t = -0,857075$ y la $P(T \leq t) = 0,2198587$.

En la cuadrupedia al inicio 15 pacientes intentaban, 10 pacientes iniciaban, 1 paciente lograba y ningún paciente mejoraba, al final del estudio 5 pacientes intentaban, 5 pacientes iniciaban, 8 pacientes lograron y 8 pacientes mejoraron, el valor de la Media estadística para intenta fue de 8,4 con una Varianza de 15,8 y el valor de la Media estadística para mejora fue de 3,6 con una Varianza de 7,8, el Estadístico $t = 1,62362422$ y la $P(T \leq t) = 0,08988926$.

Para el gateo al inicio del estudio 17 pacientes intentaban, 8 pacientes iniciaban, ningún paciente lograba y 1 pacientes mejoraba y al final 10 pacientes intentaban, 5 pacientes iniciaban, 4 pacientes lograron y 7 pacientes mejoraron, el valor de la Media estadística para intenta fue de 12,8 con una Varianza de 8,7 y el valor de la Media estadística para mejora fue de 3,2 con una Varianza de 5,7, el Estadístico $t = 4,1857989$ y la $P(T \leq t) = 0,0069267$.

En el control de tronco en bipedestación al comienzo del estudio 18 pacientes intentaban, 5 pacientes iniciaban, 3 pacientes lograban y ningún paciente mejoraba, al finalizar 3 pacientes intentaban, 4 pacientes iniciaban, 8 pacientes lograron y 11 pacientes mejoraron, el valor de la Media estadística para intenta fue de 8 con una Varianza de 45,5 y el valor de la Media estadística para mejora fue de 3,6 con una Varianza de 23,3, el Estadístico $t = 0,9243208$ y la $P(T \leq t) = 0,2038164$.

Para el movimiento voluntario los resultados fueron los siguientes:

Respecto a la bipedestación con arnés al inicio del estudio 20 pacientes intentaban, 5 pacientes iniciaban, 1 paciente lograba y ningún paciente mejoraba, al final del estudio ningún paciente intentaba, 1 paciente iniciaba, 14 pacientes lograron y 11 pacientes mejoraron.

En relación a la bipedestación sin arnés al inicio 22 pacientes intentaban, 3 pacientes iniciaban, 1 paciente lograba y ningún paciente mejoraba, al final del estudio 1 paciente intentaba, 7 pacientes iniciaban, 8 pacientes lograron y 10 pacientes mejoraron.

En cuanto a la marcha con arnés al comienzo del estudio 23 pacientes intentaban, 2 pacientes iniciaban, 1 paciente lograba y ningún paciente mejoraba, al final 1 paciente intentaba, 4 pacientes iniciaban, 10 pacientes lograron y 11 pacientes mejoraron.

Respecto a la marcha sin arnés al inicio del estudio 25 pacientes intentaban, ningún paciente iniciaba, 1 paciente lograba y ningún paciente mejoraba, al final 6 pacientes intentaban, 6 pacientes iniciaban, 4 pacientes lograron y 10 pacientes mejoraron.

Para la Tabla de Medida de Independencia Funcional (FIM) los resultados fueron los siguientes:

Al inicio la Media estadística fue de 47,27, en la muestra del 1° trimestre la Media estadística fue de 52,31, la muestra del 2° trimestre arrojó una Media estadística de 61,23, para en 3° trimestre la Media estadística fue de 67,88 y para el final del estudio la Media estadística fue de 72,15. Al aplicar T de Student el valor de la Media estadística para el inicio fue de 47,27 con una Varianza de 645,32 y el valor de la Media estadística para el final fue de 72,15 con una Varianza de 1373,66, el Estadístico $t = -6,3858$ y la $P(T \leq t) = 0,000000549856$.

El Sistema de clasificación de la función motora gruesa arrojó los siguientes resultados: Al comienzo del muestreo la Media estadística fue de 4,31, en el 1° trimestre la Media estadística fue de 3,88, la muestra del 2° trimestre arrojó una Media estadística de 3,35, para en 3° trimestre la Media estadística fue de 2,81 y para el 4° trimestre la Media estadística fue de 2,65. Al aplicar T de Student el valor de la Media estadística para el inicio fue de 4,307692308 con una Varianza de 0,461538462 y el valor de la Media estadística para el final fue de 2,6538462 con una Varianza de 1,5953846, el Estadístico $t = 9,455689188$ y la $P(T \leq t) = 0,000000000489993$.

Discusión

Esta investigación nació de la búsqueda de un abordaje no invasivo, económico y sencillo que contribuya a mejorar los movimientos y posibilite incrementar el desarrollo

psicomotor del niño con parálisis cerebral espástica de miembros inferiores con patrón flexor. Existe numeroso material sobre diferentes abordajes en el tratamiento del niño con parálisis cerebral (PC), muchas de las técnicas en rehabilitación neurológica exploran la capacidad de generar movimientos a través de modificaciones en el patrón de reacciones posturales, búsqueda de puntos excitomotores, la aplicación de agentes físicos, la rizotomía posterior selectiva, medicamentosa como baclofeno, clonazepan, toxina botulínica “A” cuya acción es temporal, (García Diez, 2004), (Franki et al., 2020).

Para disminuir la espasticidad tuve presente que la comprensión de los mecanismos causantes de la misma se desprende del conocimiento de las estructuras involucradas en la regulación del tono muscular y de la histología del músculo estriado voluntario, (Bolaños-Jimenez et al., 2011). Como asevera Foran, por lo general esta búsqueda se ha centrado en el sistema nervioso sin tener en cuenta los cambios de estructura y función que ocurren en el músculo esquelético, secundarios a la espasticidad, si bien se mencionan cambios neurológicos y musculares asociados, se ha demostrado que los cambios en el músculo espástico, no pueden ser explicados solamente a través de la clásica interpretación de defectos neuronales, (Foran et al., 2005), por lo que trabajé sobre la espasticidad muscular teniendo como dato lo realizado por Tardieu et al. en 1971, en su trabajo de investigación clínica experimental e histológica proponen que la hiperextensibilidad, la retracción y la debilidad muscular son fenómenos de un mismo problema en la musculatura espástica.

Existen autores que exponen que la capacidad muscular para generar miofibrillas y nuevos sarcómeros aumenta en músculos que han sido expuestos al estiramiento, que si se realiza una inmovilización en músculos con sus vientres acortados, como en la retracción producida por la espasticidad, ocurre una reacción contraria, se produce invasión de fibras de colágeno y disminución de 65% del número de sarcómeros en relación al examen histológico de una fibra muscular normal, (Tardieu et al., 1971), (Goldspink et al., 1995), (Booth et al., 2001), (Lieber, 2004).

El objetivo principal en el tratamiento de estos niños es propiciar el desarrollo psicomotor el cual ocurre con la exploración motora, a través de la percepción sensomotriz como base del movimiento, donde el cerebro como órgano de integración y coordinación, responde con reacciones automáticas y complejas a los estímulos percibidos por los órganos sensoriales, (Flehmig, 1988). El niño necesita descubrir el mundo partiendo de sí mismo, lo primero que adquiere es el movimiento, descubre y comprende su relación con el mundo que lo rodea a partir de la exploración motora,

negarle la posibilidad de la exploración motora es la mejor manera de interrumpir su desarrollo normal, (Da Fonseca, 2000).

Sabiendo que la espasticidad en niños con PC y patrón flexor impide el movimiento, que los abordajes para inhibirla no suelen tener los resultados esperados, tomando como referencia la inervación recíproca de Sherrington, el reflejo miotático inverso, (Loyber, 2000) y los cambios histológicos en la fibra muscular ya descritos, decidí en cada sesión de tratamiento, elongar con fijación postural funcional los grupos musculares del miembro inferior, para luego realizar la estimulación sensorio motora en la búsqueda del desarrollo psicomotor.

Realicé la investigación con una muestra, compuesta por 14 niñas y 12 niños en un rango etario de 4 a 15 años, el análisis de los datos obtenidos en esta muestra determinó una inhibición del tono espástico de los músculos flexores de caderas, aductores de caderas, flexores de rodillas y flexores plantares de tobillos, observada tanto en la recuperación del ROM articular general, como para los movimientos antagonistas al patrón espástico y la reducción de la espasticidad de los músculos evaluados con la escala de Ashworth modificada. Respecto a los valores de fuerza muscular de los músculos antagonistas al patrón espástico, los resultados fueron favorables para cadera y rodilla, no presentando variación para los músculos flexores dorsales de tobillo, esto puede deberse a que los músculos tibiales anteriores, en relación a los músculos tibiales posteriores son más débiles.

Esta disminución de la espasticidad y aumento de la fuerza muscular contribuyeron al movimiento voluntario lo que promovió la adquisición de hitos del desarrollo psicomotor, hecho que quedó demostrado no solo al evaluar estos aspectos sino en los resultados obtenidos de la valoración de la evolución del desempeño de esta población estudiada, en la “Medida de independencia funcional” (FIM) y el “Sistema de clasificación de la función motora gruesa”, que cuantifican las habilidades del niño.

De los resultados obtenidos de la muestra investigada en este estudio se destacó un avance significativo en la disminución de la espasticidad muscular en estos niños, lo que permitió los movimientos volitivos, no obstante, también presenta nuevos interrogantes para futuras investigaciones donde se pueda contar con la colaboración de un médico neuroortésista y un laboratorio de biopsia muscular, para determinar la aparición de miofibrillas y nuevos sarcómeros, en relación al examen histológico de una fibra muscular normal, lo cual no ha sido motivo de este estudio. Por otra parte, respecto a los resultados obtenidos en el patrón flexor plantar de tobillo, sería interesante realizar un

nuevo estudio donde se tengan presentes los grados y ejes del movimiento normal del tobillo, ya que en el mismo participan varias estructuras óseas y grupos musculares.

Propongo que los resultados de este estudio sean utilizados para una futura investigación, teniendo en cuenta variables como sexo, edad, estado nutricional y contexto psicosocial, para contribuir en la búsqueda de la mejoría de los niños con espasticidad muscular y tal vez este método terapéutico pueda ser sugerido como tratamiento para mejorar la calidad de vida de los mismos.

Conclusiones

El análisis de los datos obtenidos en este estudio, determinaron que la recuperación del ROM articular general para los movimientos antagonistas al patrón espástico y la reducción de la espasticidad evaluados, indicaron que las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional, inhibieron el tono espástico de los músculos flexores de cadera, aductores de cadera, flexores de rodilla y flexores plantares de tobillo, en los 26 niños con parálisis cerebral (PC) y espasticidad muscular de miembros inferiores estudiados. Por otra parte, los valores de fuerza muscular según la escala de Daniels, comparando las muestras del inicio y el final de este estudio en los músculos extensores de cadera, abductores de cadera y extensores de rodilla evaluados según Moda estadística, presentaron mejoría, mientras que los músculos flexores dorsales de tobillo no presentaron variación.

Del estudio de la evolución de los 26 niños se observó al final de la investigación la presencia de reacciones de enderezamiento, la adquisición de hitos del desarrollo, la capacidad de bipedestación y marcha que permitieron inferir que las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional, de miembros inferiores espásticos con patrón flexor contribuyeron al movimiento voluntario y promovieron la adquisición de hitos del desarrollo psicomotor. La valoración de los datos obtenidos al comienzo y al final de este estudio determinó el aumento del valor de la Media estadística para la Independencia Funcional, mostrando que se la propició. Así mismo, los datos comparados para la Función motora gruesa demostraron la disminución del valor de la Media estadística, indicando que esta mejoró.

Del análisis de los datos obtenidos de la valoración de la evolución de los pacientes al inicio, durante y al final del estudio se observó que las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional, inhibieron el tono y disminuyeron el patrón flexor de miembros inferiores espásticos debido a parálisis cerebral, lo que posibilitó el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor.

Referencias bibliográficas:

1. Antoranz-Simon E. & Villalba-Indurria J. (2010) *Desarrollo cognitivo y motor*. Editex Madrid, España.
2. Ashwal S. et al (2004) *Practice Parameter: Diagnostic assessment of the child with cerebral palsy*. American Academy of Neurology.
3. Baxter, P., Morris, C., Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., & Brien, G. O. (2007). *The definition and classification of cerebral palsy*. Dev Med Child Neurol.
4. Bear, M., Connors, B., Paradiso, M. (2016) *Neurociencia, la exploración del cerebro* Wolters Kluwer Lippincott Williams y Wilkins Madrid, España.
5. Berker, A. N. & Yalçin, M. S. (2008). *Parálisis cerebral: aspectos ortopédicos y rehabilitación*. Clínicas pediátricas de Norteamérica.
6. Bobath, B. & Bobath, K. (1987). *Desarrollo motor en distintos tipos de parálisis cerebral*. Panamericana Buenos Aires, Argentina.
7. Bobath, K. (1982). *Base neurofisiológica para el tratamiento de la parálisis cerebral*. Panamericana Buenos Aires, Argentina.
8. Bolaños-Jimenez R., Arizmendi-Vargas J., Calderón-Álvarez Tostado J., Carrillo-Ruiz J., Rivera-Silva G., & Jimenez-Ponce F. (2011). *Espasticidad, conceptos fisiológicos y fisiopatológicos aplicados a la clínica*. Revista Mexicana de Neurociencia.
9. Brailowsky, S., Stein, D. G., & Will, B. (1998). *El cerebro averiado: plasticidad cerebral y recuperación funcional*. Fondo de cultura económica. México DC, México.
10. Busquet, L. (2002) *Las cadenas musculares: tronco, columna cervical y miembros superiores*. Ed. Paidotribo. España
11. Camacho-Salas, A., Pallás-Alonso, C. R., De La Cruz-Bértolo, J., Simón-De Las Heras, R., & Mateos-Beato, F. (2007). *Parálisis cerebral: concepto y registros de base poblacional*. Rev Neurol, 45(8), 503-8.
12. Chiba, R., Takakusaki, K., Ota, J., Yozu, A., & Haga, N. (2016). *Human upright posture control models based on multisensory inputs; in fast and slow dynamics*. Neuroscience research, 104, 96-104.
13. Da Fonseca, V. (1998). *Manual de observación psicomotriz*. Inde Barcelona, España.

14. Da Fonseca, V. (2000). *Estudio y génesis de la psicomotricidad*. Inde Barcelona, España.
15. Da Fonseca, V. (2004). *Psicomotricidad, paradigma del estudio del cuerpo y de la motricidad humana*. Ed. Trillas. México.
16. Diez, E. G. (2004). *Fisioterapia de la espasticidad: técnicas y métodos*. Fisioterapia, 26(1), 25-35.
17. Fejerman, N. & Arroyo, H. (2013). *Trastornos motores crónicos en niños y adolescentes*. Panamericana Buenos Aires, Argentina.
18. Fejerman, N. & Fernández-Álvarez (2007). *Neurología pediátrica*. Panamericana Buenos Aires, Argentina.
19. Fejerman, N., & Chamoles, N. A. (1993). *New trends in pediatric neurology: proceedings of the 6th Congress of the International Child Neurology Association*. Excerpta Médica Buenos Aires, Argentina.
20. Flehmig, I. (1988). *Desarrollo normal del lactante y sus desviaciones. Diagnóstico y tratamiento temprano*. Panamericana Buenos Aires, Argentina.
21. Foran, J.R.H., Steinman S., Barash, I., Chambers, H., Lieber,R., (2005). *Structural and mechanical alterations in spastic skeletal muscle*. Developmental Medicine and Child Neurology, 47, 713-717.
22. Franki, I., Bar-On, L., Molenaers, G., Van Campenhout, A., Craenen, K., Desloovere, K., & Ortibus, E. (2020). *Tone reduction and physical therapy: strengthening partners in treatment of children with spastic cerebral palsy*. Neuropediatrics, 51(02), 089-104.
23. Garcés-Vieira M.V. & Suárez-Escudero J.C.(2014) *Neuroplasticidad: aspectos bioquímicos y neurofisiológicos*. Rev CES Med; 28(1): 119-132.
24. Goldspink, D. et al (1995), *Muscle growth in response to mechanical stimuli*. Am.JPhysiol. 268 (Endocrinol. Metab. 31):E288-E297,1995-
25. Gómez-Soriano, J. et al (2012), *Valoración y cuantificación de la espasticidad: revisión de los métodos clínicos, biomecánicos y neurofisiológicos*. Rev. Neurol; 55 (4): 217-226.
26. Hib, J. (2009). Di Fiore. *Histología: texto y Atlas.2º*. Promed Buenos Aires, Argentina.
27. Horak F. B. (2006), *Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls*. Neurological Sciences Instituto of Oregon Health & Science University, Portlan, OR, USA.

28. Kapandji, I. A. (2010) *Fisiología articular. Tomo 2. 5º*. Panamericana Madrid, España
29. Larguía A. et al (2000). *Consenso Argentino sobre Parálisis Cerebral. Rol del cuidado perinatal*. Arch. argent. Pediatr; 98(4):243
30. Levy, C. E., Nichols, D. S., Schmalbrock, P. M., Keller, P., & Chakeres, D. W. (2001). *Functional MRI evidence of cortical reorganization in upper-limb stroke hemiplegia treated with constraint-induced movement therapy*. American Journal of physical medicine & rehabilitation, 80(1), 4-12.
31. Loyber, I. (2000). *Funciones motoras del sistema nervioso*. El Galeno Libros Córdoba, Argentina.
32. Miralles-Marrero, R. C. & Puig-Cunillea, M. (2000) *Biomecánica clínica del aparato locomotor* Ed. Masson España.
33. Piezzi R. S., Fornés M. W. (2006) *Nuevo Atlas de Histología Normal de Di Fiore*. El Ateneo. Buenos Aires.
34. Real Academia Española: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.6 en línea]. <https://dle.rae.es> (consulta 1/2/2023)
35. Renshaw Thomas S. et al (1996), *Cerebral Palsy: Orthopaedic Management*. The American Academy of Orthopedic Surgeons.
36. Sadowska, M., Sarecka-Hujar, B., & Kopyta, I. (2020). *Cerebral palsy: Current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options*. Neuropsychiatric disease and treatment.
37. Sheean, G (2002) *The pathophysiology of spasticity*. European journal of neurology.
38. Sherrington, C. S. (1913) *Reflex inhibition as a factor in the coordination of movements and postures*. Quarterly Journal of Experimental Physiology Wiley Online Library
39. Skoutelis, V. C., Kanellopoulos, A. D., Kontogeorgakos, V. A., Dinopoulos, A., & Papagelopoulos, P. J. (2020). *The orthopaedic aspect of spastic cerebral palsy*. Journal of Orthopaedics, 22, 553-558.
40. Taboadela, C. (2007) *Goniometría: una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. Asociart ART. Buenos Aires
41. Tardieu, G., Tabary, J. C., Tardieu, C., & Lombard, M. (1971). *Retraction, hyperextensibilité et 'faiblesse' de l'IMC expressions apparemment opposées d'un même trouble musculaire. Conséquences thérapeutiques*. Revue de Chirurgie Orthop Réparatrice de l'Appareil Moteur.

42. Vericat, A., Orden, A.B. (2013) *El desarrollo psicomotor y sus alteraciones: entre lo normal y lo patológico* Ciência &Saúde Coletiva, Scielo Public Health
43. Viladot Voegeli A. (2001) *Lesiones básicas de biomecánica del aparato locomotor*. Ed. Springer- Verlag Ibérica. Barcelona
44. Vivancos-Matellano, F., Pascual-Pascual, S. I., Nardi-Villardaga, J., Miquel-Rodriguez, F., de Miguel-Leon, I., Martinez-Garre, M. C., & García-Bach, M. (2007). *Guía del tratamiento integral de la espasticidad*. Rev Neurol.
45. Voss, D. E., Ionta M. K., Myers B. J. (1987) *Facilitación neuromuscular propioceptiva. Patrones y técnicas*. Panamericana Buenos Aires
46. Young ME, Fujimoto Gómez G. (2004) *Desarrollo infantil temprano: lecciones de los programas no formales*. Acción pedagógica

Índice general

Agradecimientos:	2
Agradezco las intervenciones de:.....	2
Prefacio:	3
Resumen:.....	4
Introducción	5
Motivo de investigación	5
Hipótesis.....	6
Estado del arte	6
Revisión crítica de antecedentes.....	8
Marco teórico.....	9
Justificación.....	33
Objetivos	34
General:.....	34
Específicos:.....	35
Métodos:.....	36
Participantes:.....	36
Materiales:.....	36
Metodología:.....	37
Procedimientos:.....	37
Variables:	37

Instrumento:	39
Metodología estadística utilizada:	51
Resultados	54
Conclusiones.....	61
Referencias bibliográficas:.....	62
Índice general	65
Apéndices	68
<i>Formulario N° 1-</i> Información al paciente y consentimiento informado.....	68
<i>Formulario N° 2-</i> Revocación:.....	70
<i>Tabla 1-</i> Planilla de valores de rango de movilidad (goniometría)	71
<i>Tabla 2-</i> Escala de espasticidad de Ashworth modificada.....	72
<i>Tabla 3-</i> Valor de fuerza muscular	73
<i>Tabla 4-</i> Planilla de evaluación de reacciones	74
<i>Tabla 5-</i> Planilla de adquisición de hitos del desarrollo.....	75
<i>Tabla 6-</i> Planilla de movimiento voluntario	76
<i>Tabla 7-</i> Medida de Independencia Funcional (FIM)	77
<i>Tabla 8-</i> Sistema de clasificación de la función motora gruesa	78
Gráficos estadísticos	79

Apéndices

Formulario N° 1- Información al paciente y consentimiento informado

Título del estudio: *“Emplear a las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional como inhibidoras del tono muscular y reductoras del patrón flexor de miembros inferiores espásticos debido a parálisis cerebral, para posibilitar el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor.”*

Investigador: Lic. en Kinesiología y Fisiatría, Verón Ramón Omar

Por favor, lea atentamente esta hoja de información:

Me dirijo a usted para informarle sobre el desarrollo del estudio que voy a realizar. Le propongo la participación de su hijo/a en el mismo, por el término de 12 meses. Quiero proporcionarle la correcta y suficiente información para que usted pueda evaluar si quiere o no participar en el estudio.

Lea detenidamente esta hoja informativa y le aclararé cualquier duda que pueda surgirle.

La participación es voluntaria y puede retirar el consentimiento en cualquier momento sin que ello suponga ningún perjuicio en la calidad del tratamiento. Si lo retira, los datos recogidos hasta el momento estarán incorporados en una base de datos y no podrán ser eliminados, pero no se añadirá ningún dato nuevo. La participación será en un estudio de investigación donde se realizará, goniometría de las articulaciones, para valorar el rango de movilidad, evaluación de espasticidad y fuerza muscular, movimiento voluntario y el desarrollo psicomotriz, los datos serán recogidos cada tres meses y volcados a una planilla, teniendo como fin, *“Emplear a las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional como inhibidoras del tono muscular y reductoras del patrón flexor de miembros inferiores espásticos debido a parálisis cerebral, para posibilitar el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor.”*

Los datos clínicos serán tomados de la historia clínica que se confecciona al ingreso al centro de rehabilitación neuromotriz integral CERYK.

Confidencialidad:

Todos los datos recogidos para el estudio serán tratados con las medidas de seguridad establecidas en el cumplimiento de la Ley 25.326 de Protección de Datos de carácter personal. Tiene derecho de acceso, rectificación y cancelación de los mismos en cualquier momento.

Sólo aquellos datos de la historia clínica que estén relacionados con el estudio serán objeto de comprobación. Esta comprobación se hará por el investigador, responsable de garantizar la confidencialidad de todos los datos de las historias clínicas pertenecientes a los sujetos participantes en el estudio.

En caso de desear más información o por cualquier otro motivo, no dude en consultar con el investigador.

Título del Estudio: *“Emplear a las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional como inhibidoras del tono muscular y reductoras del patrón flexor de miembros inferiores espásticos debido a parálisis cerebral, para posibilitar el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor.”*

Yo (nombre y apellidos y DNI)

.....

- He leído la hoja de información que se me ha entregado
- He podido hacer preguntas sobre el estudio
- He recibido suficiente información sobre el estudio
- He hablado con:

Ramón Omar Verón, investigador

- Comprendo que mi participación es voluntaria
- Comprendo que puedo retirarme del estudio
Cuando quiera
- o Sin tener que dar explicaciones
- o Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Fecha:

Firma:

Fecha:

Firma del investigador:

Formulario N° 2- Revocación:

Yo:.....con DNI..... Revoco el consentimiento prestado en fecha..... y no deseo continuar participando en el estudio “Emplear a las elongaciones neuromusculares tendinosas con fijación postural funcional como inhibidoras del tono muscular y reductoras del patrón flexor de miembros inferiores espásticos debido a parálisis cerebral, para posibilitar el movimiento voluntario y el desarrollo psicomotor.”

Firma del paciente:

Firma del investigador:

Tabla 1- Planilla de valores de rango de movilidad (goniometría)

Apellido y nombre:.....

Diagnóstico:..... Edad:.....

Artic.	Inicio		1° trimestre		2° trimestre		3° trimestre		4° trimestre	
	Fecha		Fecha		Fecha		Fecha		Fecha	
/..../..../..../..../..../..../..../..../..../..../..../..../..../..../..../..../..../..../..../....
Cadera	Flexión (145°)									
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.
	Extensión (20°)									
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.
	Abducción (30°)									
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.
	Aducción (30°)									
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.
	Rotación externa (60°)									
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.
Rotación interna (30°)										
Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	
Rodilla	Flexión (160°)									
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.
	Extensión (10°)									
Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	
Tobillo	Flexión dorsal (20°)									
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.
	Flexión plantar (30°)									
Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	

Tabla 2-Escala de espasticidad de Ashworth modificada

Apellido y nombre:.....

Diagnóstico:..... Edad:.....

*Asignar valor según tabla de referencia

Valor	Tono muscular	Característica
0	Tono muscular normal	Rango de movilidad articular completo
1	Hipertonía leve	Aumento en el tono muscular con “detención” en el movimiento pasivo de la extremidad, mínima resistencia en menos de la mitad de su arco de movimiento.
2	Hipertonía moderada	Aumento del tono muscular durante la mayor parte del arco de movimiento, pero puede moverse pasivamente con facilidad la parte afectada
3	Hipertonía intensa	Aumento prominente del tono muscular, con dificultad para efectuar los movimientos pasivos.
4	Hipertonía extrema	La parte afectada permanece rígida, tanto para la flexión como para la extensión

Inicio	Fecha .../.../....	Valor
1º trimestre	Fecha .../.../....	Valor
2º trimestre	Fecha .../.../....	Valor
3º trimestre	Fecha .../.../....	Valor
4º trimestre	Fecha .../.../....	Valor

Tabla 3- Valor de fuerza muscular

Apellido y nombre:.....Edad:.....

Diagnóstico:.....Fecha:.....

*Asignar valor según tabla de referencia

Tabla de fuerza muscular de Daniels	
Grado	Descripción
0	Ninguna respuesta muscular
1	Contracción visible/palpable sin movimiento
2	Movilidad sin gravedad
3	Movilidad contra gravedad
4	Movilidad con resistencia leve
5	Movilidad con resistencia mayor

Grupo muscular	Inicio	1º trimestre	2º trimestre	3º trimestre
	Fecha/..../...	Fecha/..../...	Fecha/..../...	Fecha/..../...
Extensores de cadera				
Abductores de cadera				
Extensores de rodilla				
Flexores dorsales de tobillo				

Tabla 4- Planilla de evaluación de reacciones

Apellido y nombre:.....Edad:.....

Diagnóstico:.....Fecha:.....

*Asignar: Presente - Ausente

Reflejo o reacción	Inicio	1° trimestre	2° trimestre	3° trimestre	4° trimestre
	Fecha .../.../...	Fecha .../.../...	Fecha .../.../...	Fecha .../.../...	Fecha .../.../...
Reacciones de enderezamiento y sostén					
Reacción del paracaidista					
Reacción anterior en sedestación					
Reacción lateral en sedestación					
Reacción posterior en sedestación					

Tabla 5- Planilla de adquisición de hitos del desarrollo

Apellido y nombre:.....

Diagnóstico:..... Edad:.....

*Asignar: Intenta – Inicia – Logra - Mejora

Hitos del desarrollo	Inicio	1° trimestre	2° trimestre	3° trimestre	4° trimestre
	Fecha/..../...	Fecha/..../...	Fecha/..../...	Fecha/..../...	Fecha/..../...
Control cefálico					
Rolado					
Seguimiento visual de un objeto					
Respuesta al nombre					
Interacción con el medio					
Control de tronco en sedestación					
Cuadrupedia					
Gateo					
Control de tronco en bipedestación					

Tabla 6- Planilla de movimiento voluntario

Apellido y nombre:.....

Diagnóstico:..... Edad:.....

Acción motriz		Inicio	1° trimestre	2° trimestre	3° trimestre	4° trimestre
		Fecha .../.../... ...	Fecha .../.../...	Fecha .../.../...	Fecha .../.../...	Fecha .../.../...
Bipedestación con arnés	Intenta					
	Inicia					
	Logra					
	Mejora					
Bipedestación sin arnés	Intenta					
	Inicia					
	Logra					
	Mejora					
Marcha con arnés	Intenta					
	Inicia					
	Logra					
	Mejora					
Marcha sin arnés	Intenta					
	Inicia					
	Logra					
	Mejora					

Tabla 7- Medida de Independencia Funcional (FIM)

Apellido y nombre							
Diagnóstico:			Edad				
Tabla de puntuación de niveles de Independencia Funcional							
7	Independencia Completa					SIN AYUDA	
6	Independencia con adaptaciones						
Dependencia Parcial							
5	Supervisión					CON AYUDA	
4	Mínima Asistencia (Sujeto = 75% o más)						
3	Moderada Asistencia (Sujeto = 50% o más)						
Dependencia Completa							
2	Máxima Asistencia (Sujeto = 25% o más)						
1	Asistencia Total (Sujeto = 0% o más)						
Actividad funcional		Inicio Fecha	1° trim. Fecha	2° trim. Fecha	3° trim. Fecha	4° trim. Fecha	
Cuidado propio							
A	Comida						
B	Aseo						
C	Baño						
D	Vestimenta parte alta del cuerpo						
E	Vestimenta parte baja del cuerpo						
F	Toilette						
Control de esfínteres							
G	Manejo de Vejiga						
H	Manejo de Intestino						
Movilidad							
Transferencia							
I	Cama, Silla, Silla de ruedas						
J	Toilette						
K	Ducha						
Locomoción							
L	Camina/ Silla de ruedas						
M	Escaleras						
Comunicación							
N	Comprensión						
O	Expresión						
Conexión social							
P	Interacción Social						
Q	Resolución de Problemas						
R	Memoria						
TOTAL FIM							

Tabla 8- Sistema de clasificación de la función motora gruesa

Apellido y nombre:.....

Diagnóstico:..... Edad:.....

*Asignar valor según tabla de referencia

Sistema de clasificación de la función motora gruesa	
Nivel	Habilidad
1	El niño entra y sale caminando y sube las escaleras sin limitaciones. El niño realiza destrezas motoras gruesas, como correr y saltar, pero la velocidad, el equilibrio y la coordinación están reducidos
2	El niño entra y sale caminando y sube las escaleras sujetándose a un pasamanos, pero presenta limitación al caminar sobre superficies irregulares y se inclina en espacios pequeños o multitudinarios, en el mejor de los casos tiene solo una mínima capacidad para realizar destrezas motoras gruesas como correr y saltar
3	El niño entra y sale a nivel de superficie con un dispositivo de asistencia para la movilidad. Puede subir escaleras sujetándose a un pasamanos. Dependiendo de la función del miembro superior, conduce manualmente su silla de ruedas o lo llevan en la misma cuando el recorrido es largo, o la superficie irregular.
4	El niño puede conservar los niveles adquiridos antes de los 6 años de edad, o depende más de la silla de ruedas para moverse en la casa, en la escuela y en la comunidad. El niño puede llegar a moverse por sí mismo utilizando una silla de ruedas eléctrica
5	Las deficiencias físicas impiden el control voluntario de los movimientos y la capacidad para mantener el sostén antigravitatorio cefálico y del tronco.
	Todas las áreas de la función motora presentan limitaciones. Las limitaciones funcionales de la sedestación y bipedestación no están completamente compensadas por el uso de equipos adaptativos y tecnología de apoyo. En este nivel, el niño no tiene medios de motricidad independiente y es transportado.

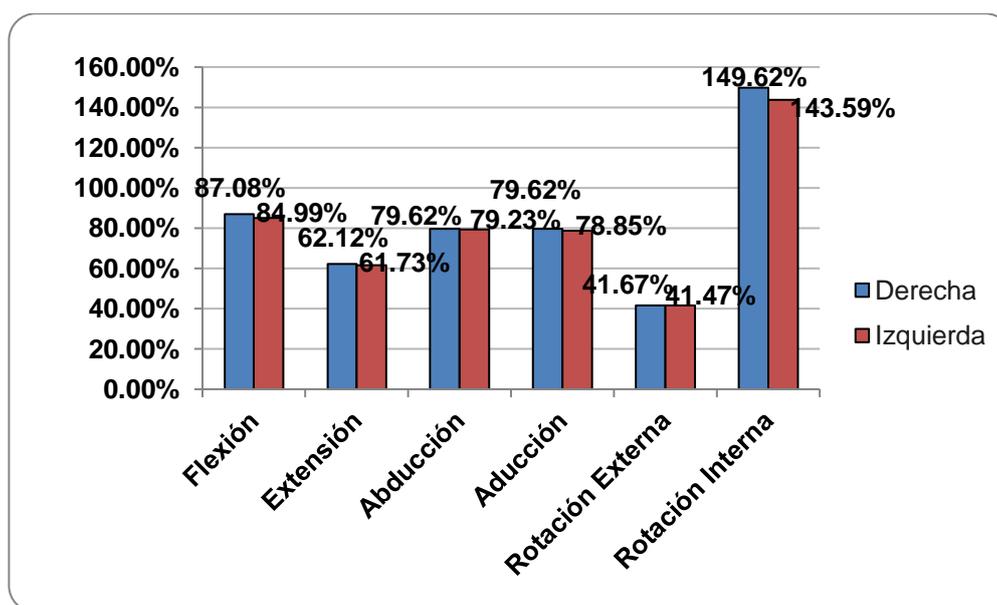
Inicio	Fecha .../.../...	Valor
1º trimestre	Fecha .../.../...	Valor
2º trimestre	Fecha .../.../...	Valor
3º trimestre	Fecha .../.../...	Valor
4º trimestre	Fecha .../.../...	Valor

Gráficos estadísticos

Tabla 1 - Planilla de valores de rango de movilidad (goniometría)

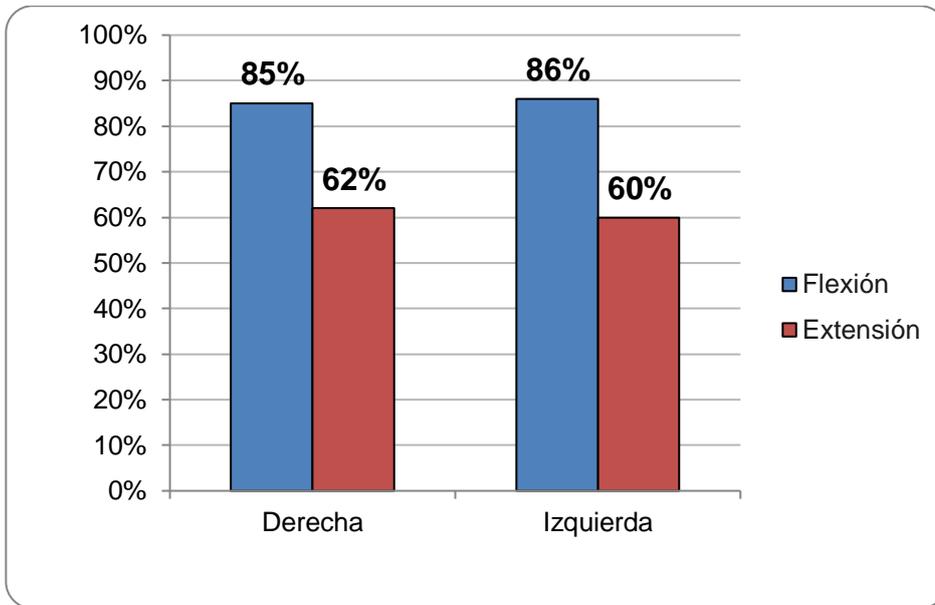
Cadera:

Porcentajes de recuperación promedio		
Todos los ROM		Limitados por la espasticidad
Global	82,46%	
Flexión	Derecha 87,08%	
	Izquierda 84,99%	
Extensión	Derecha 62,12 %	✓
	Izquierda 61,73%	
Aducción	Derecha 79,62%	
	Izquierda 78,85%	
Abducción	Derecha 79,62 %	✓
	Izquierda 79,23%	
Rotación Interna	Derecha 149,62%	
	Izquierda 143,59%	
Rotación Externa	Derecha 41,67%	
	Izquierda 41,47%	



Rodilla:

Porcentajes de recuperación promedio		
Todos los ROM		Limitados por la espasticidad
Global	73%	
Flexión	Derecha 85%	
	Izquierda 86%	
Extensión	Derecha 62%	✓
	Izquierda 60%	



Tobillo:

Porcentajes de recuperación promedio		
Todos los ROM		Limitados por la espasticidad
Global	76,46 %	
Flexión plantar	Derecha 81,79 %	
	Izquierda 83,46 %	
Flexión dorsal	Derecha 70,38 %	✓
	Izquierda 70,19 %	

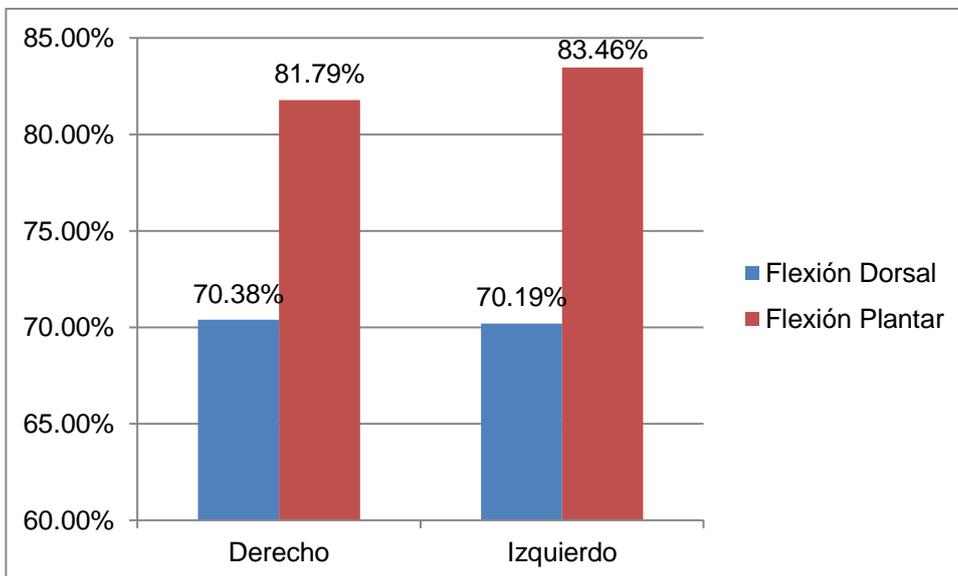
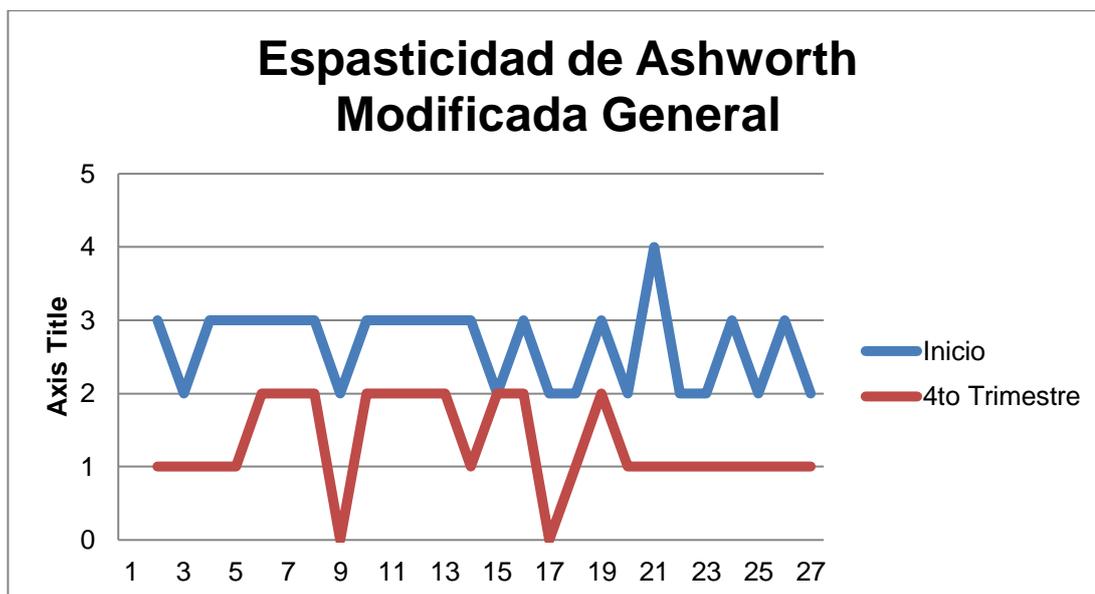


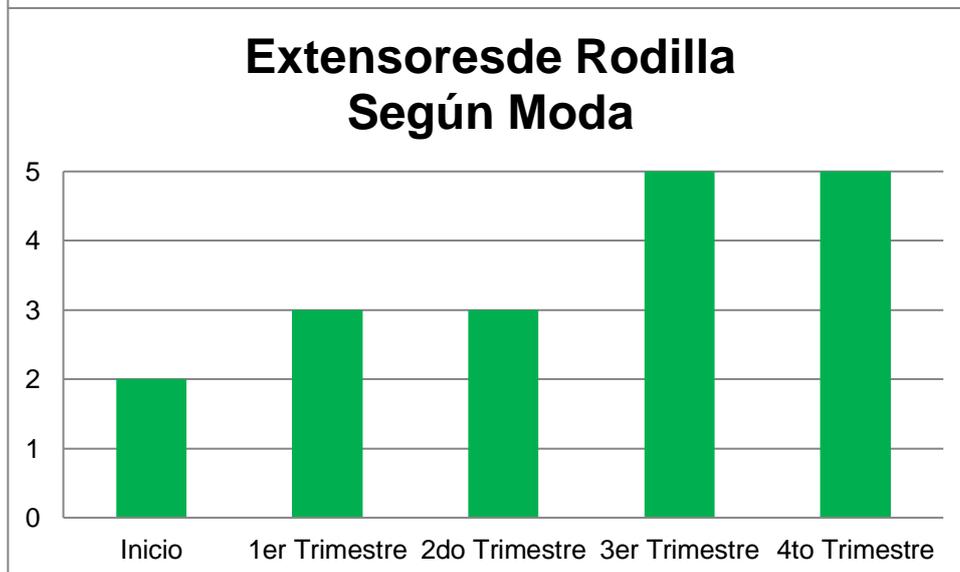
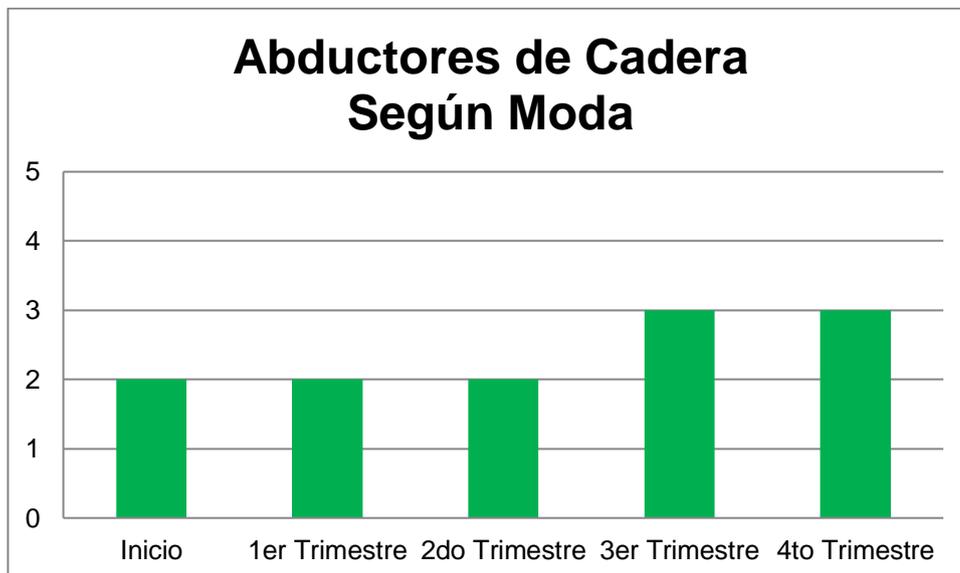
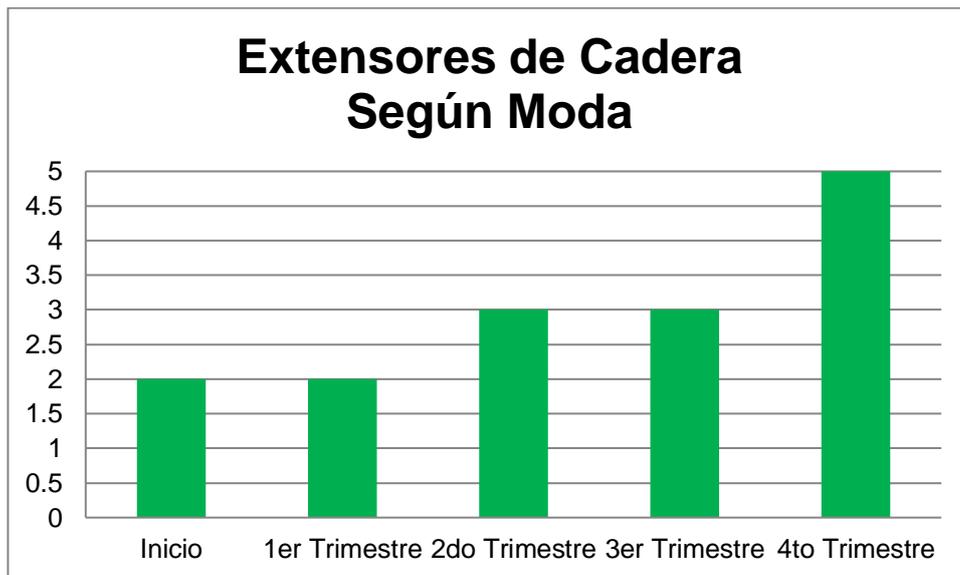
Tabla 2 - Escala de espasticidad de Ashworth modificada



Prueba **t** para medias de dos muestras emparejadas

	Variable	
	Variable 1	2
Media	2,65	1,31
Varianza	0,32	0,38
Observaciones	26	26
Coeficiente de correlación de Pearson	0,434633608	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	25	
Estadístico t	10,91620008	
P(T<=t) una cola	0,000000000027	
Valor crítico de t (una cola)	1,708140761	
P(T<=t) dos colas	0,000000000053	
Valor crítico de t (dos colas)	2,059538553	

Tabla 3- Valor de fuerza muscular escala de Daniels



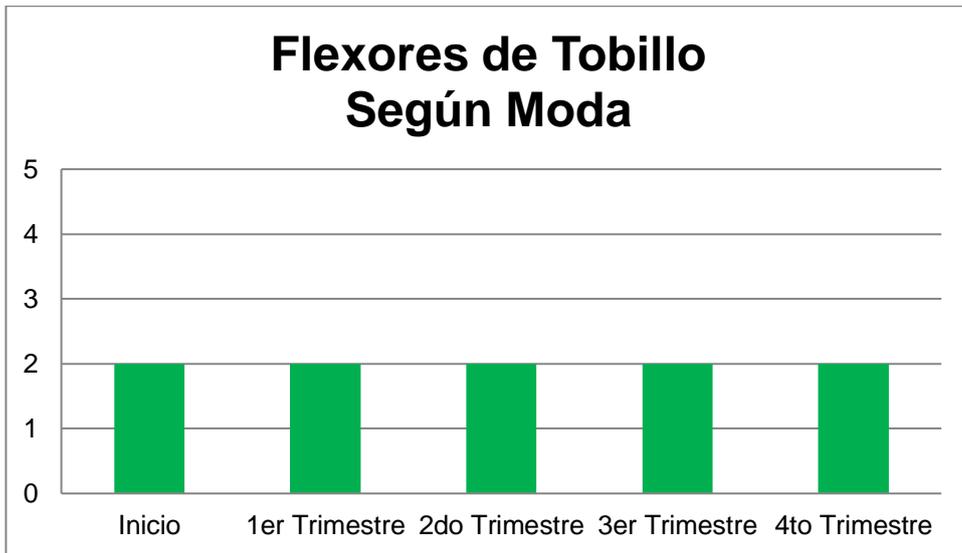
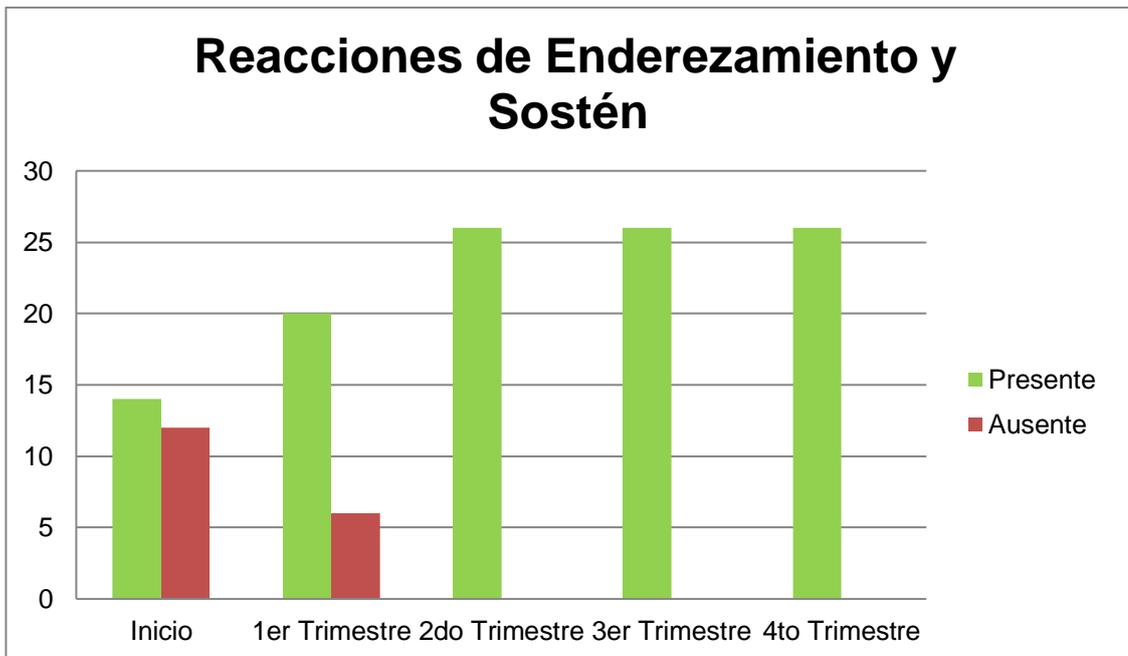
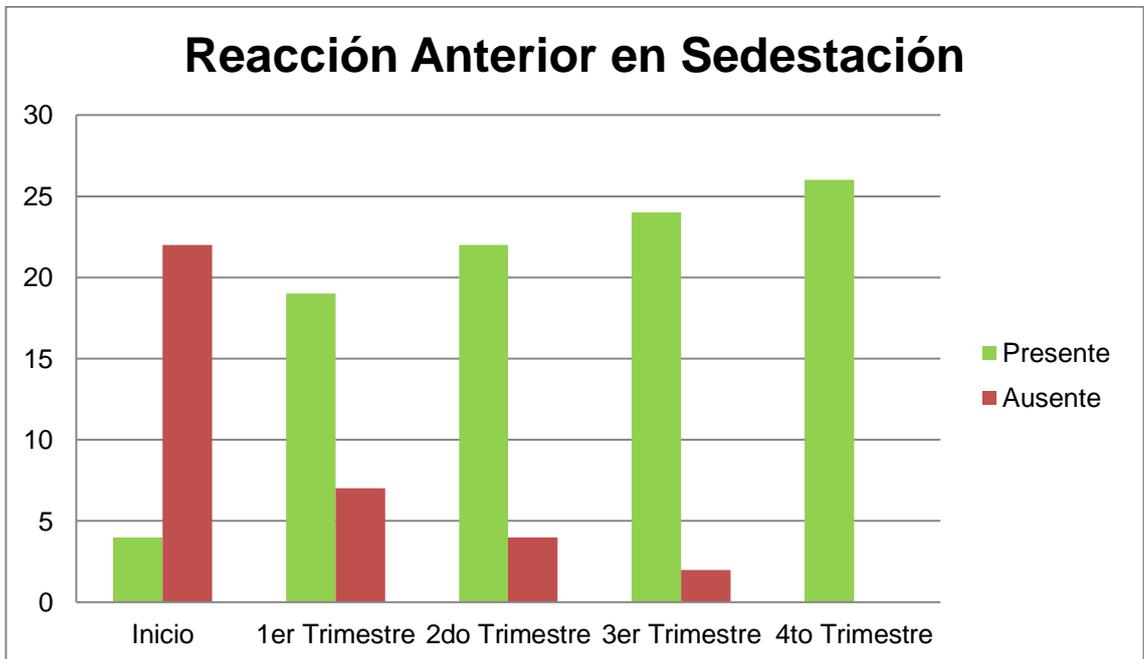
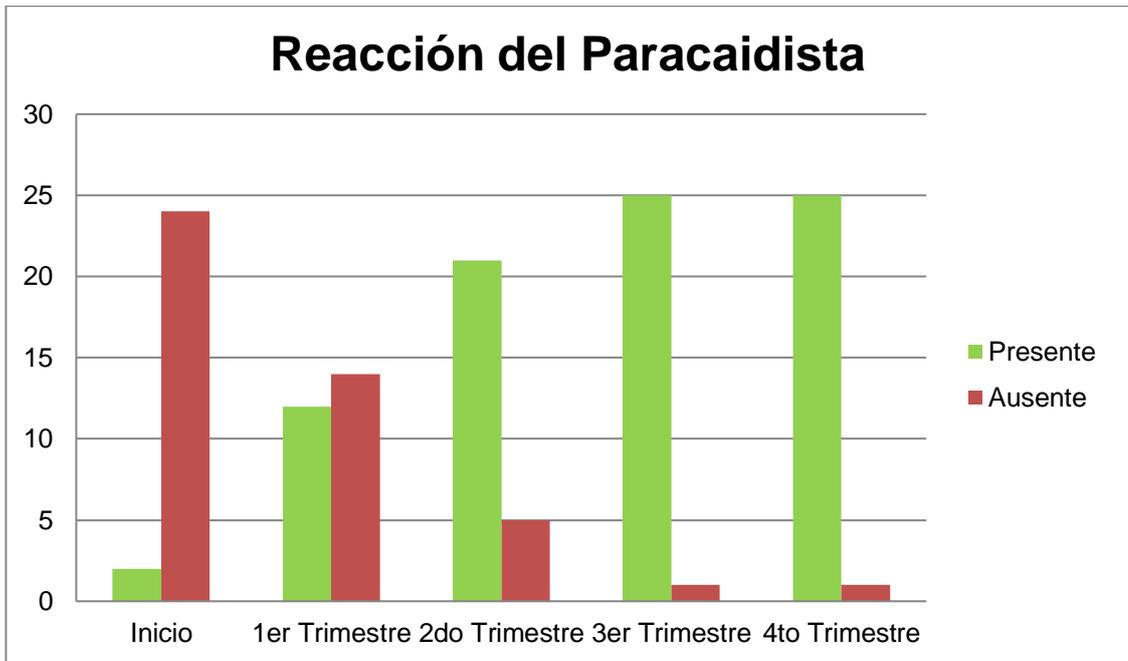


Tabla 4- Planilla de evaluación de reacciones





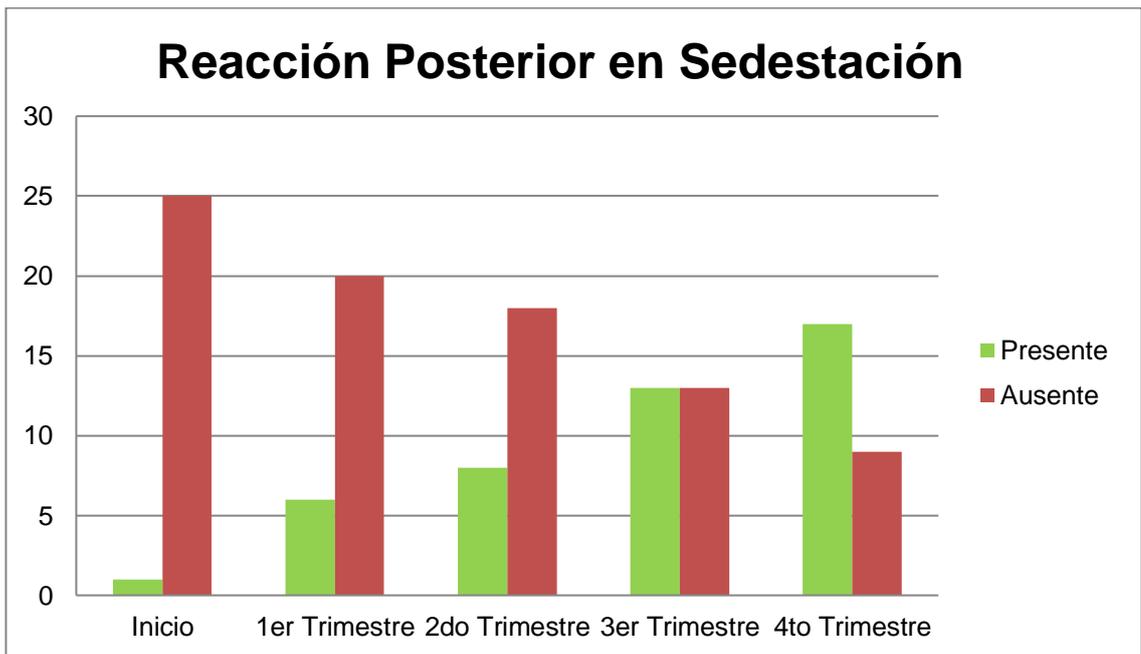
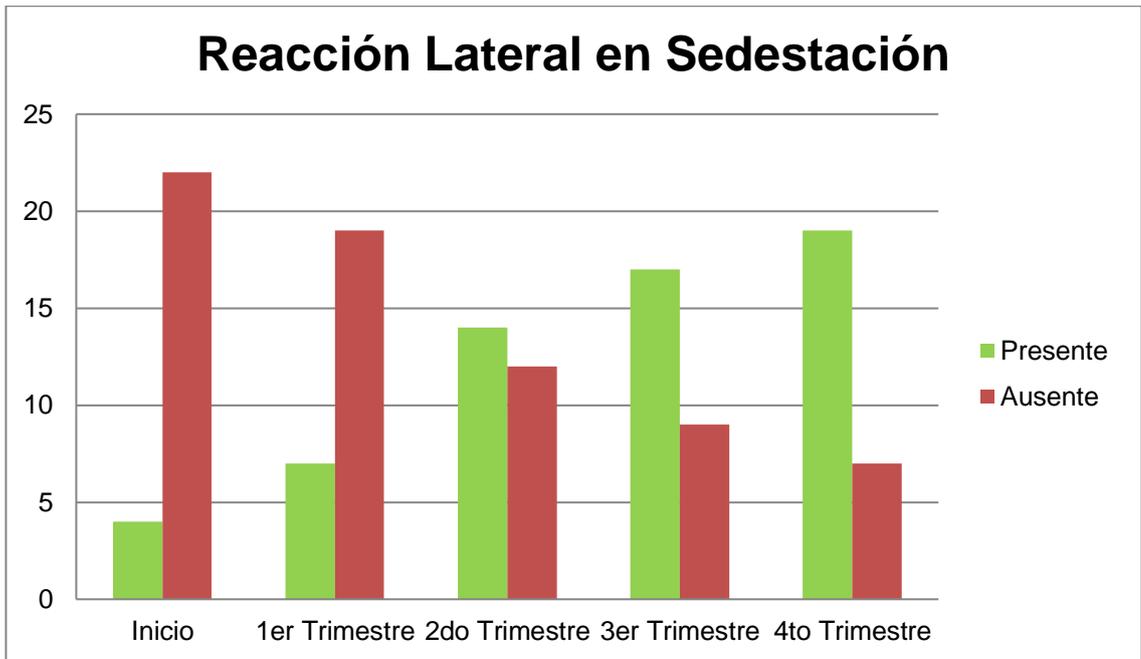
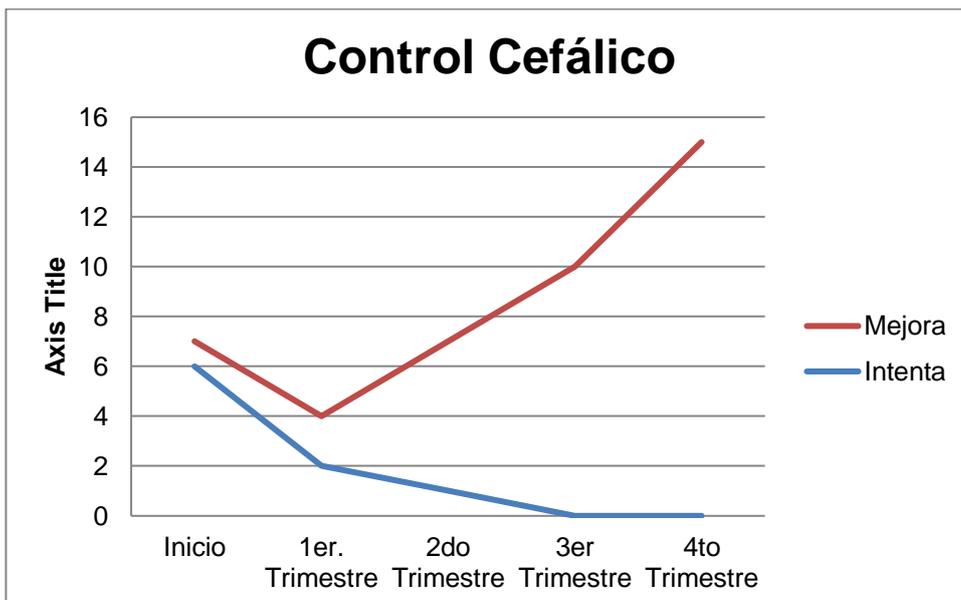
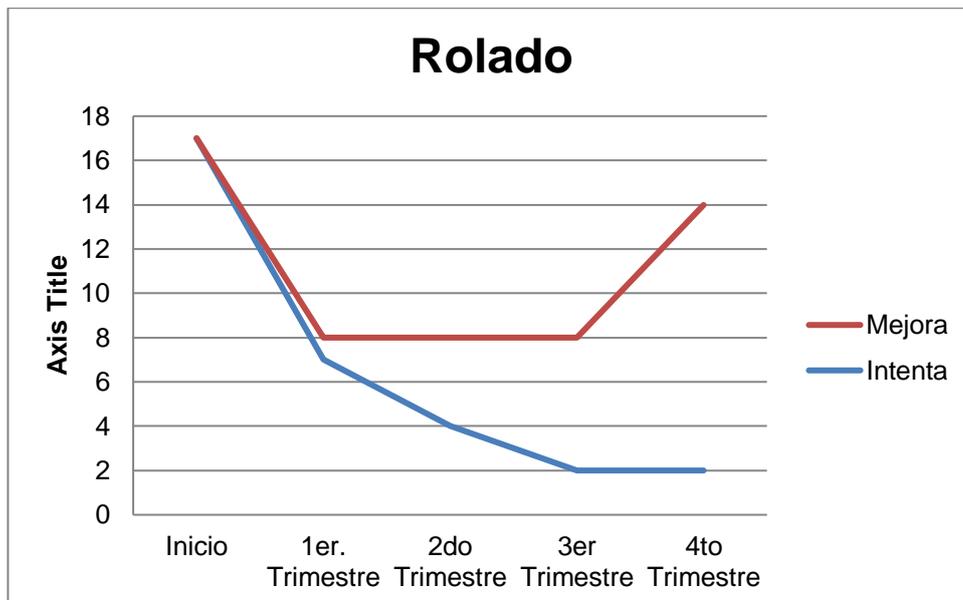


Tabla 5- Planilla de adquisición de hitos del desarrollo



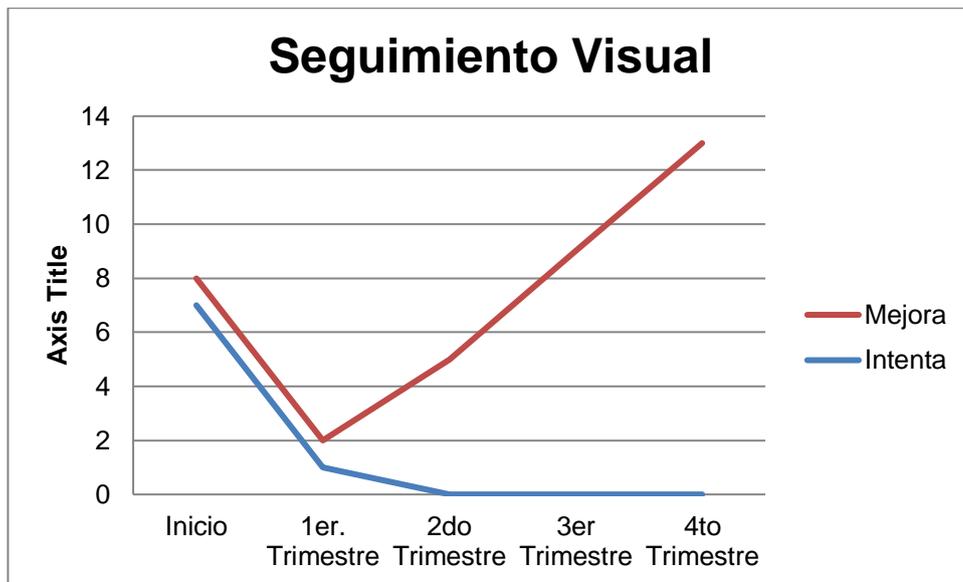
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1,8	6,8
Varianza	6,2	33,7
Observaciones	5	5
Coficiente de correlación de Pearson	-0,781749565	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-1,414213562	
P(T<=t) una cola	0,115099821	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,230199641	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	



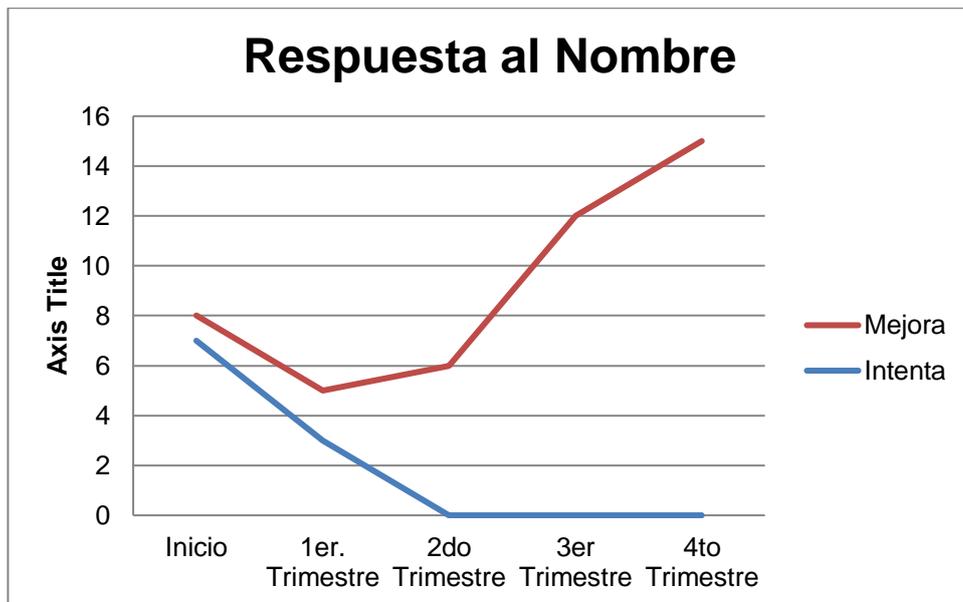
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	6,4	4,6
Varianza	39,3	22,8
Observaciones	5	5
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,736622356	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	0,390566733	
P(T<=t) una cola	0,358012943	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,716025886	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	



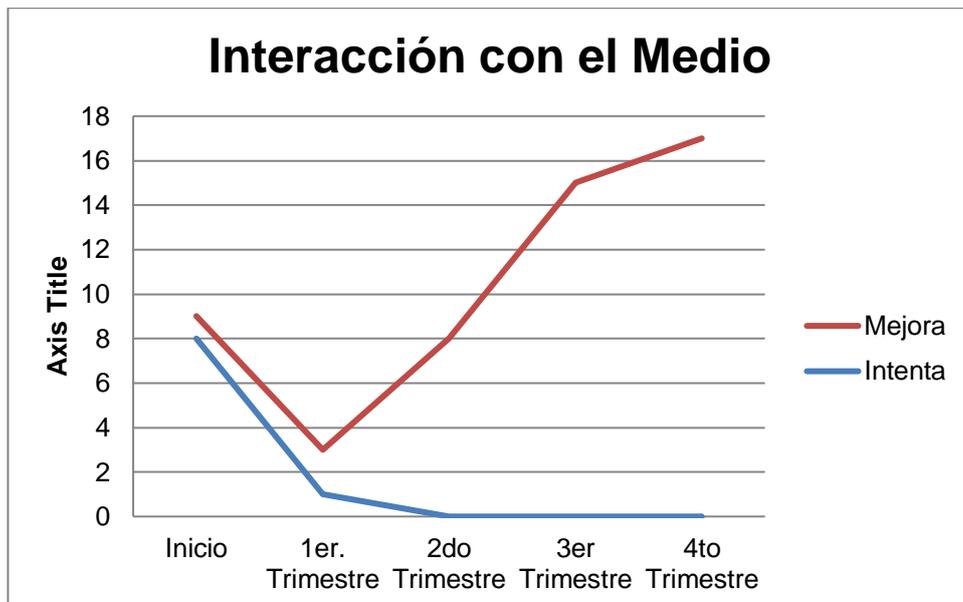
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1,6	5,8
Varianza	9,3	27,2
Observaciones	5	5
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,603594546	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-1,258365187	
P(T<=t) una cola	0,138350705	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,27670141	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	



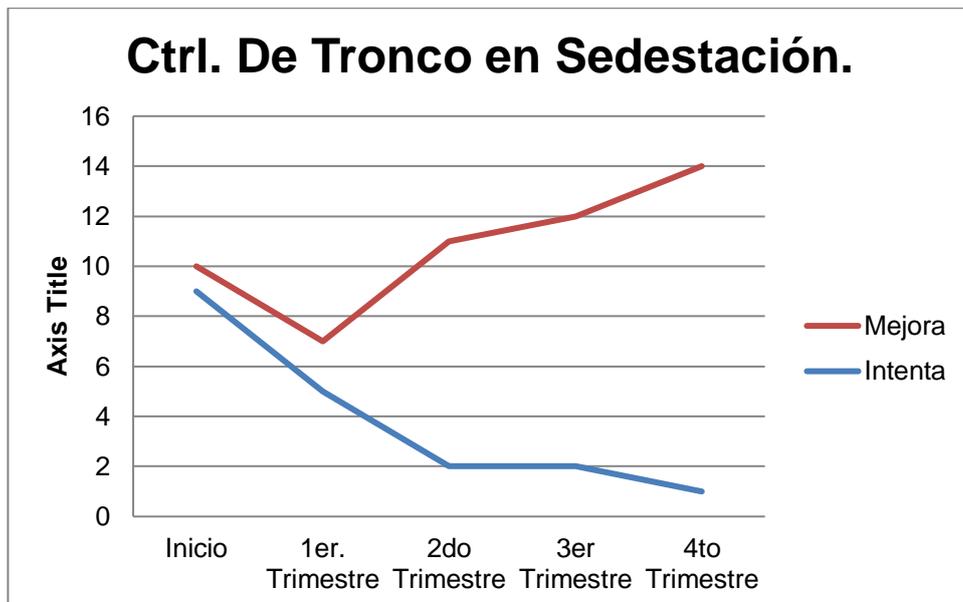
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	2	7,2
Varianza	9,5	37,7
Observaciones	5	5
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,779398459	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-1,327671595	
P(T<=t) una cola	0,127493568	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,254987135	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	



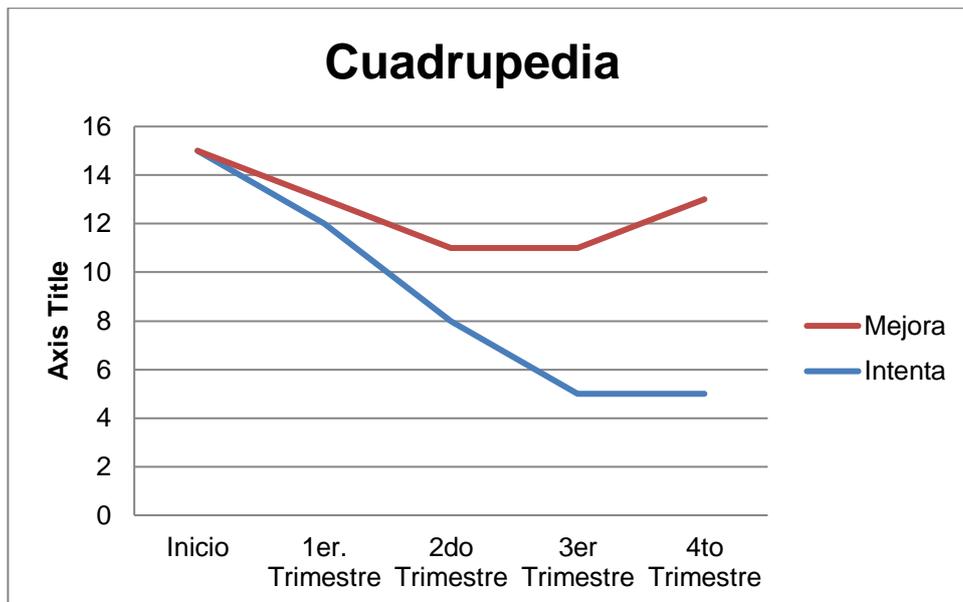
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1,8	8,6
Varianza	12,2	53,3
Observaciones	5	5
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,660779233	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-1,526645067	
P(T<=t) una cola	0,100777728	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,201555456	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	



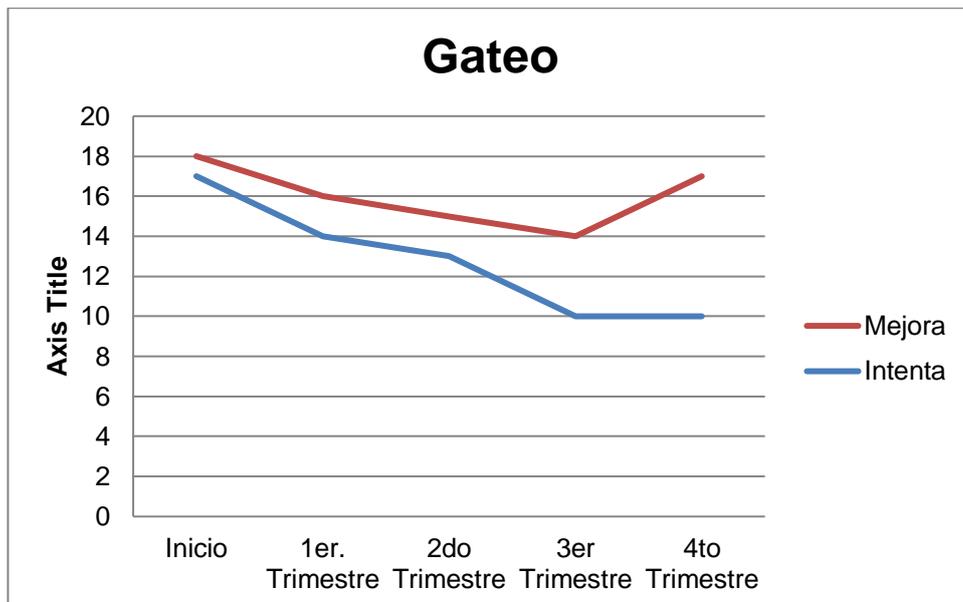
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	3,8	7
Varianza	10,7	27,5
Observaciones	5	5
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,918168359	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-0,857074534	
P(T<=t) una cola	0,219858687	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,439717373	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

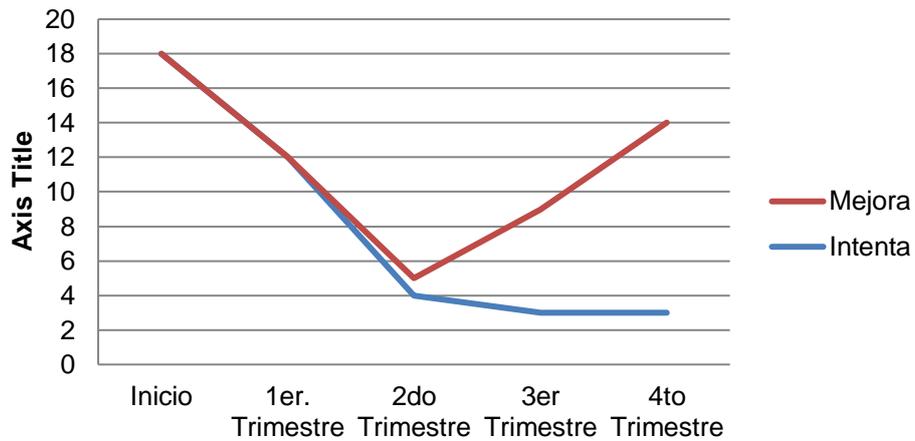
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	8,4	3,6
Varianza	15,8	7,8
Observaciones	5	5
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,905295198	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	1,62362422	
P(T<=t) una cola	0,08988926	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,17977852	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	12,8	3,2
Varianza	8,7	5,7
Observaciones	5	5
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,844928407	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	4,185798914	
P(T<=t) una cola	0,006926675	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,013853349	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	

Control de Tronco en Bipedestación

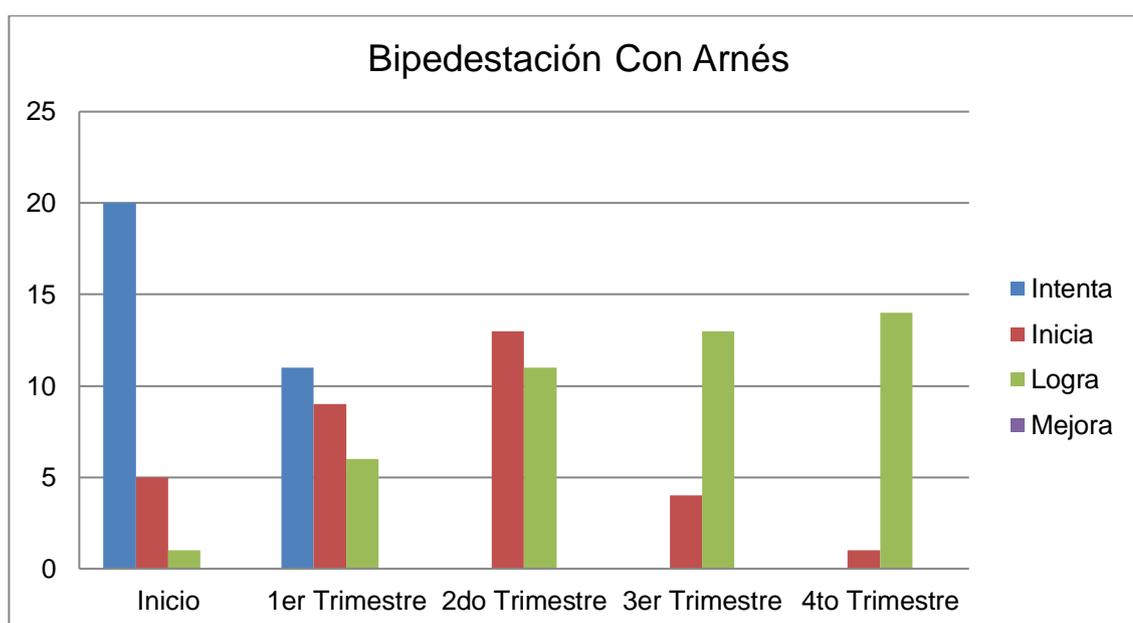


Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

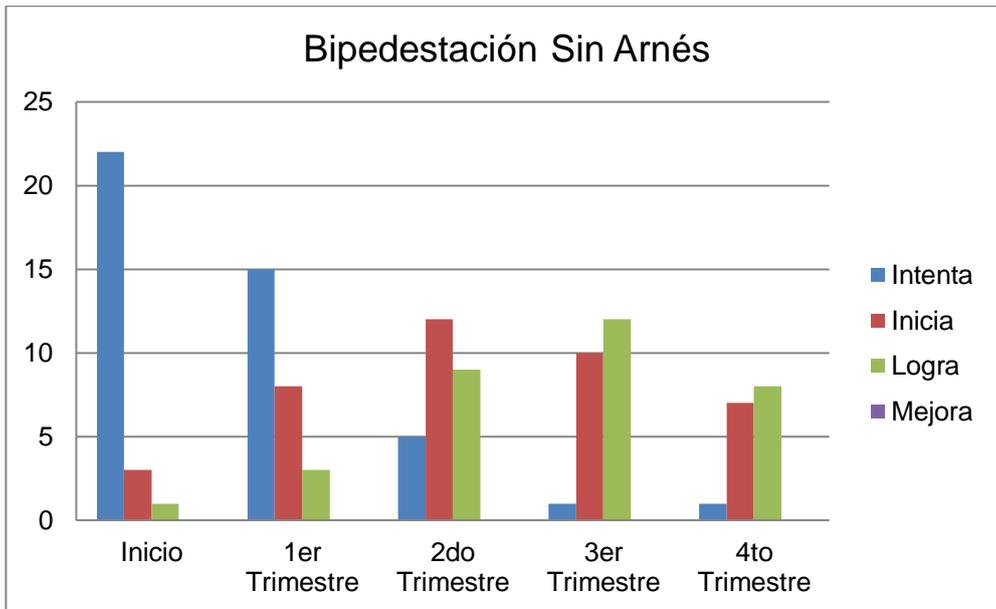
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	8	3,6
Varianza	45,5	23,3
Observaciones	5	5
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,683354969	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	0,924320795	
P(T<=t) una cola	0,203816381	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,407632763	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	

Tabla 6- Planilla de movimiento voluntario

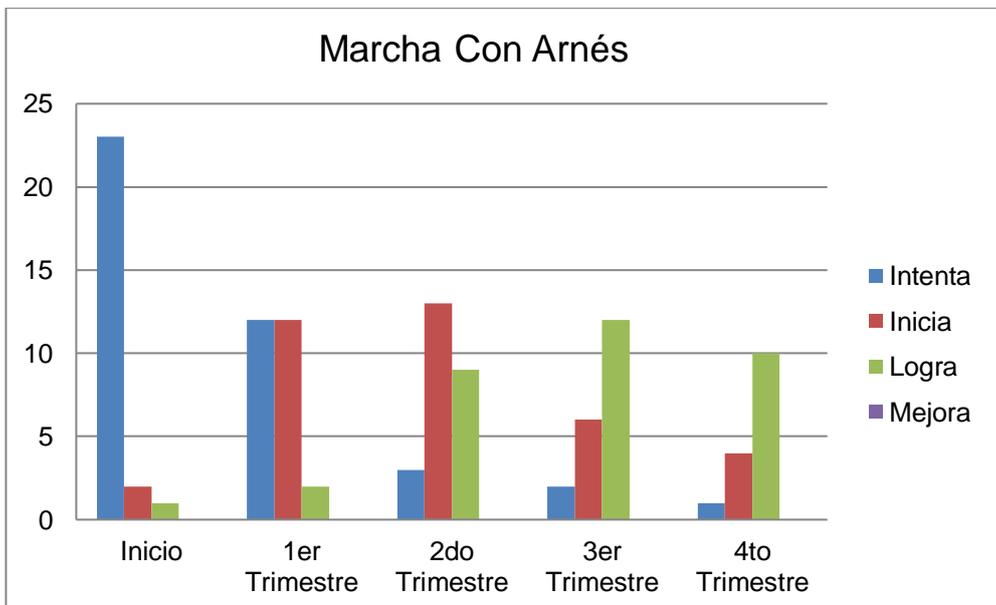
	Bipedestación con Arnés				
	Inicio	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre
Intenta	20	11	0	0	0
Inicia	5	9	13	4	1
Logra	1	6	11	13	14
Mejora	0	0	2	9	11



	Bipedestación sin Arnés				
	Inicio	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre
Intenta	22	15	5	1	1
Inicia	3	8	12	10	7
Logra	1	3	9	12	8
Mejora	0	0	0	3	10



Marcha con Arnés					
	Inicio	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre
Intenta	23	12	3	2	1
Inicia	2	12	13	6	4
Logra	1	2	9	12	10
Mejora	0	0	1	6	11



Marcha sin Arnés					
	Inicio	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre
Intenta	25	16	11	6	6
Inicia	0	9	6	9	6
Logra	1	1	9	8	4
Mejora	0	0	0	3	10

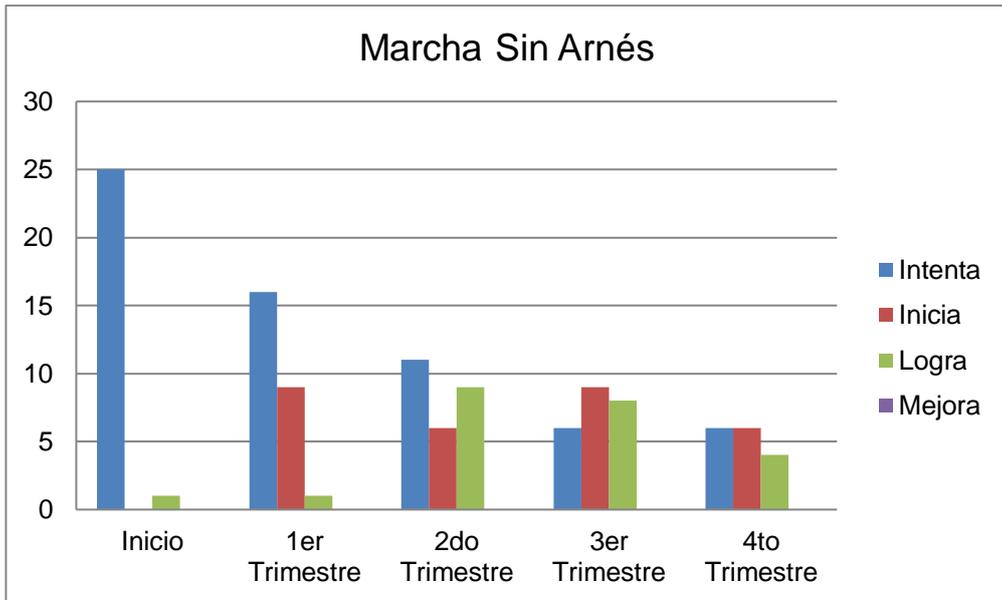
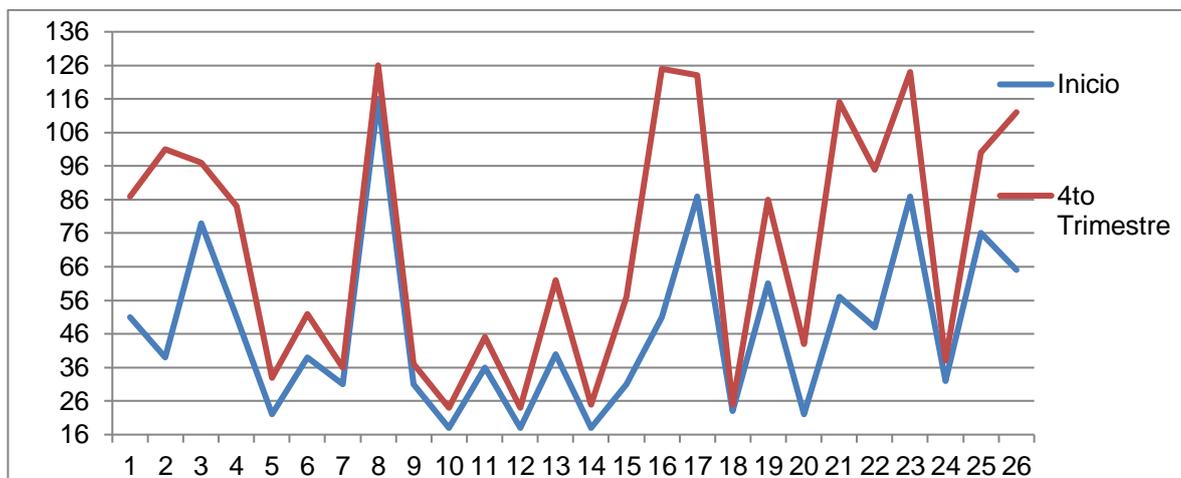


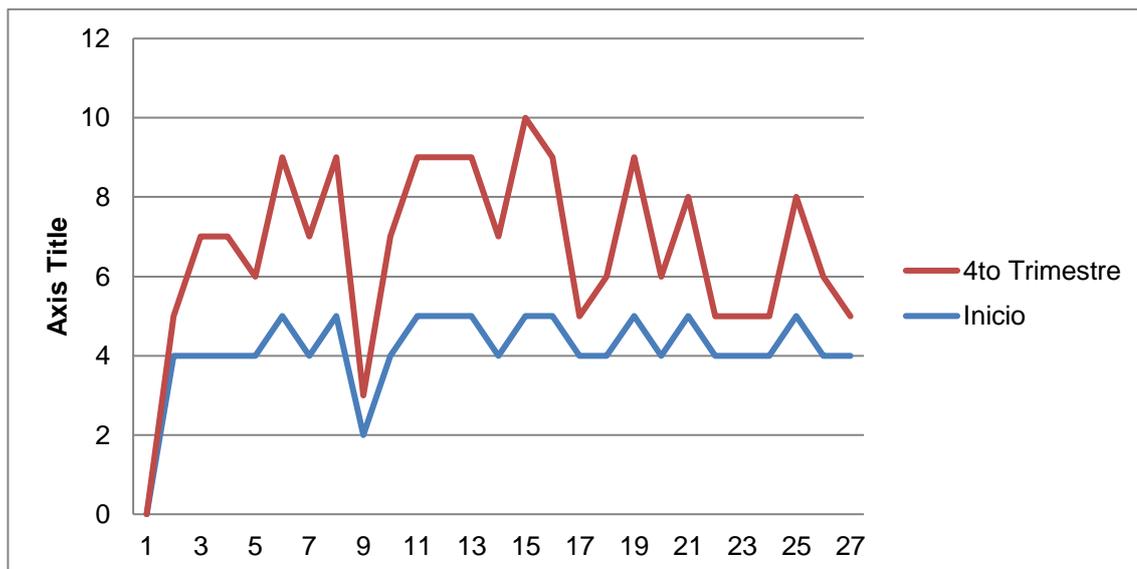
Tabla 7 – Medida de Independencia Funcional (FIM)



Prueba **t** para medias de dos muestras emparejadas

	Variable 1	Variable 2
Media	47,27	72,15
Varianza	645,32	1373,66
Observaciones	26	26
Coeficiente de correlación de Pearson	0,8625	
Diferencia hipotética de las medias	0,0000	
Grados de libertad	25,0000	
Estadístico t	-6,3858	
P(T<=t) una cola	0,000000549856	
Valor crítico de t (una cola)	1,7081	
P(T<=t) dos colas	0,0000011	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0595	

Tabla 8- Sistema de clasificación de la función motora gruesa



Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	4,307692308	2,65384615
Varianza	0,461538462	1,59538462
Observaciones	26	26
Coefficiente de correlación de Pearson	0,735078721	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	25	
Estadístico t	9,455689188	
P(T<=t) una cola	4,89993E-10	
Valor crítico de t (una cola)	1,708140761	
P(T<=t) dos colas	0,00000000098	
Valor crítico de t (dos colas)	2,059538553	

Datos de ROM articular

PACIENTE: N°1- Edad: 4 años - Sexo: M							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	100	122	130	135	140
		IZQUIERDA	110	120	127	132	135
	EXTENSION	DERECHA	10	10	10	15	20
		IZQUIERDA	10	8	8	18	20
	ABDUCCION	DERECHA	25	23	28	28	28
		IZQUIERDA	20	20	24	25	25
	ADUCCION	DERECHA	25	25	22	27	25
		IZQUIERDA	25	25	25	30	30
	ROT. EXTERNA	DERECHA	30	30	30	30	30
		IZQUIERDA	30	30	30	30	30
	ROT. INTERNA	DERECHA	40	45	50	54	55
		IZQUIERDA	43	45	47	47	50
RODILLA	FLEXION	DERECHA	110	128	136	140	145
		IZQUIERDA	95	125	132	140	145
	EXTENSION	DERECHA	7	10	10	10	10
		IZQUIERDA	5	8	10	10	10
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	15	15	18	20	20
		IZQUIERDA	13	10	18	20	20
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	18	20	20	25	27
		IZQUIERDA	15	20	22	25	26

PACIENTE: N°2- Edad: 14 años - Sexo: F							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	110	120	125	125	125
		IZQUIERDA	110	130	130	130	130
	EXTENSION	DERECHA	5	5	3	10	13
		IZQUIERDA	3	3	3	8	10
	ABDUCCION	DERECHA	25	28	30	30	30
		IZQUIERDA	15	20	20	30	30
	ADUCCION	DERECHA	20	35	30	30	30
		IZQUIERDA	15	20	20	35	30
	ROT. EXTERNA	DERECHA	18	20	25	25	25
		IZQUIERDA	20	25	25	25	27
	ROT. INTERNA	DERECHA	40	45	50	52	55
		IZQUIERDA	33	40	40	45	46
RODILLA	FLEXION	DERECHA	115	120	130	130	132
		IZQUIERDA	120	130	130	140	140
	EXTENSION	DERECHA	5	7	7	10	10
		IZQUIERDA	5	5	5	8	8
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	15	18	20	15	15
		IZQUIERDA	15	20	20	27	27
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	25	25	25	35	30
		IZQUIERDA	20	25	25	30	28

PACIENTE: N°3 - Edad: 13 años - Sexo: F							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	95	97	102	115	120
		IZQUIERDA	90	93	100	110	117
	EXTENSION	DERECHA	2	2	5	7	7
		IZQUIERDA	3	3	5	5	5
	ABDUCCION	DERECHA	15	17	20	22	25
		IZQUIERDA	10	15	20	20	25
	ADUCCION	DERECHA	20	20	23	23	27
		IZQUIERDA	20	20	25	25	25
	ROT. EXTERNA	DERECHA	7	13	18	22	25
		IZQUIERDA	5	10	13	17	20
	ROT. INTERNA	DERECHA	15	25	30	40	40
		IZQUIERDA	22	27	30	35	35
RODILLA	FLEXION	DERECHA	93	115	125	140	145
		IZQUIERDA	90	112	127	133	138
	EXTENSION	DERECHA	3	3	5	5	5
		IZQUIERDA	3	3	5	5	7
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	5	8	10	10	10
		IZQUIERDA	5	6	12	12	13
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	13	18	22	22	24
		IZQUIERDA	15	17	26	26	25

PACIENTE: N°4 - Edad: 14 años - Sexo: F							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	114	115	130	140	143
		IZQUIERDA	113	120	138	143	143
	EXTENSION	DERECHA	4	5	7	7	10
		IZQUIERDA	5	5	6	10	10
	ABDUCCION	DERECHA	22	22	24	24	25
		IZQUIERDA	20	20	22	23	23
	ADUCCION	DERECHA	25	27	27	30	30
		IZQUIERDA	25	25	25	24	26
	ROT. EXTERNA	DERECHA	26	26	25	27	27
		IZQUIERDA	22	25	25	25	25
	ROT. INTERNA	DERECHA	39	45	50	50	50
		IZQUIERDA	44	47	55	55	55
RODILLA	FLEXION	DERECHA	120	120	128	142	148
		IZQUIERDA	124	124	130	144	150
	EXTENSION	DERECHA	3	3	5	5	5
		IZQUIERDA	3	3	5	5	5
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	8	10	10	12	12
		IZQUIERDA	5	7	8	8	10
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	12	12	22	24	24
		IZQUIERDA	15	15	28	28	28

PACIENTE: N°5 - Edad:15 años - Sexo: F							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	80	90	100	110	110
		IZQUIERDA	95	95	100	110	110
	EXTENSION	DERECHA	2	2	3	4	4
		IZQUIERDA	2	4	4	4	4
	ABDUCCION	DERECHA	10	20	20	25	25
		IZQUIERDA	10	15	15	20	20
	ADUCCION	DERECHA	10	20	20	22	25
		IZQUIERDA	10	20	20	20	20
	ROT. EXTERNA	DERECHA	15	15	20	20	20
		IZQUIERDA	10	12	16	20	20
ROT. INTERNA	DERECHA	20	20	20	23	23	
	IZQUIERDA	20	22	25	25	25	
RODILLA	FLEXION	DERECHA	95	97	100	110	115
		IZQUIERDA	95	95	100	120	125
	EXTENSION	DERECHA	3	3	3	3	3
		IZQUIERDA	3	3	3	3	2
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	5	5	5	12	12
		IZQUIERDA	5	5	5	10	10
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	10	10	15	15	18
		IZQUIERDA	10	10	15	17	17

PACIENTE: N° 6 - Edad: 9 años - Sexo: M							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	125	125	130	137	135
		IZQUIERDA	128	125	130	130	130
	EXTENSION	DERECHA	5	5	7	5	5
		IZQUIERDA	7	5	7	5	5
	ABDUCCION	DERECHA	15	15	20	22	25
		IZQUIERDA	15	15	20	20	20
	ADUCCION	DERECHA	18	15	20	25	25
		IZQUIERDA	20	20	20	20	20
	ROT. EXTERNA	DERECHA	20	20	25	25	25
		IZQUIERDA	24	25	25	27	27
ROT. INTERNA	DERECHA	30	40	45	50	53	
	IZQUIERDA	38	42	47	50	50	
RODILLA	FLEXION	DERECHA	120	130	140	150	153
		IZQUIERDA	122	128	145	153	156
	EXTENSION	DERECHA	3	6	5	5	5
		IZQUIERDA	3	8	5	5	7
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	7	10	10	6	10
		IZQUIERDA	5	6	10	10	10
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	30	30	28	26	30
		IZQUIERDA	30	30	30	30	30

PACIENTE: N° 7 - Edad: 10 años - Sexo: F							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	90	93	100	105	110
		IZQUIERDA	80	85	90	95	100
	EXTENSION	DERECHA	4	5	5	7	7
		IZQUIERDA	5	5	5	5	5
	ABDUCCION	DERECHA	15	15	17	17	20
		IZQUIERDA	10	12	12	15	15
	ADUCCION	DERECHA	10	10	15	20	20
		IZQUIERDA	10	10	12	15	15
	ROT. EXTERNA	DERECHA	7	10	16	20	20
		IZQUIERDA	5	10	15	20	20
	ROT. INTERNA	DERECHA	27	30	34	35	40
		IZQUIERDA	25	30	35	35	40
RODILLA	FLEXION	DERECHA	98	100	103	115	120
		IZQUIERDA	90	95	100	105	110
	EXTENSION	DERECHA	3	5	5	5	5
		IZQUIERDA	3	5	5	5	5
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	7	7	9	10	10
		IZQUIERDA	5	5	6	7	7
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	15	17	17	20	22
		IZQUIERDA	15	15	15	15	15

PACIENTE: N°8 - Edad: 12 años - Sexo: F							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	85	100	120	130	140
		IZQUIERDA	90	95	100	135	140
	EXTENSION	DERECHA	10	15	15	15	18
		IZQUIERDA	5	15	15	18	20
	ABDUCCION	DERECHA	20	15	20	25	28
		IZQUIERDA	20	15	20	28	30
	ADUCCION	DERECHA	20	25	30	30	30
		IZQUIERDA	20	25	30	30	30
	ROT. EXTERNA	DERECHA	20	25	25	23	27
		IZQUIERDA	20	25	25	28	28
	ROT. INTERNA	DERECHA	45	50	55	55	60
		IZQUIERDA	30	35	55	57	57
RODILLA	FLEXION	DERECHA	145	145	150	156	158
		IZQUIERDA	135	145	150	155	155
	EXTENSION	DERECHA	10	10	10	10	10
		IZQUIERDA	10	10	10	10	10
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	10	15	15	18	20
		IZQUIERDA	15	10	15	20	20
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	25	25	30	30	30
		IZQUIERDA	15	25	25	26	27

PACIENTE: N°9 - Edad: 14 años - Sexo: F							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	100	100	115	115	120
		IZQUIERDA	85	85	90	95	100
	EXTENSION	DERECHA	5	5	10	10	10
		IZQUIERDA	5	5	10	10	10
	ABDUCCION	DERECHA	10	15	15	18	20
		IZQUIERDA	10	12	15	20	20
	ADUCCION	DERECHA	10	15	15	20	22
		IZQUIERDA	10	15	15	20	20
	ROT. EXTERNA	DERECHA	7	10	10	15	20
		IZQUIERDA	5	10	15	18	20
	ROT. INTERNA	DERECHA	30	30	35	40	45
		IZQUIERDA	20	20	25	38	38
RODILLA	FLEXION	DERECHA	90	90	98	110	110
		IZQUIERDA	95	95	100	105	107
	EXTENSION	DERECHA	2	2	4	4	4
		IZQUIERDA	2	2	4	4	4
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	5	5	5	10	10
		IZQUIERDA	5	5	7	10	10
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	10	10	10	15	20
		IZQUIERDA	10	10	12	15	20

PACIENTE: N°10 - Edad: 15 años - Sexo: M							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	75	75	80	85	90
		IZQUIERDA	80	85	85	90	105
	EXTENSION	DERECHA	5	5	10	10	10
		IZQUIERDA	5	5	5	5	5
	ABDUCCION	DERECHA	5	10	10	10	15
		IZQUIERDA	10	10	15	15	15
	ADUCCION	DERECHA	5	10	10	15	15
		IZQUIERDA	10	15	15	20	20
	ROT. EXTERNA	DERECHA	15	15	15	15	20
		IZQUIERDA	10	10	15	20	20
	ROT. INTERNA	DERECHA	20	20	25	30	35
		IZQUIERDA	20	20	25	30	35
RODILLA	FLEXION	DERECHA	130	130	135	140	145
		IZQUIERDA	130	135	140	140	150
	EXTENSION	DERECHA	5	5	5	5	5
		IZQUIERDA	5	5	5	5	5
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	5	10	10	10	10
		IZQUIERDA	5	10	15	15	15
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	10	10	10	15	15
		IZQUIERDA	10	15	15	15	15

PACIENTE: N° 11 - Edad: 14 años - Sexo: M							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	87	90	95	95	97
		IZQUIERDA	80	85	90	90	93
	EXTENSION	DERECHA	5	5	5	7	8
		IZQUIERDA	2	2	5	8	10
	ABDUCCION	DERECHA	10	12	15	15	15
		IZQUIERDA	6	10	15	15	15
	ADUCCION	DERECHA	7	10	10	15	17
		IZQUIERDA	5	7	13	15	15
	ROT. EXTERNA	DERECHA	10	12	10	12	12
		IZQUIERDA	10	10	10	13	13
	ROT. INTERNA	DERECHA	20	25	25	25	28
		IZQUIERDA	15	20	26	26	31
RODILLA	FLEXION	DERECHA	90	95	110	110	116
		IZQUIERDA	95	100	115	118	113
	EXTENSION	DERECHA	2	2	5	5	5
		IZQUIERDA	2	2	5	5	5
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	5	8	8	8	12
		IZQUIERDA	5	7	7	7	10
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	12	15	15	15	18
		IZQUIERDA	12	15	15	15	16

PACIENTE: N° 12 - Edad: 12 años - Sexo: M							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	120	120	123	130	130
		IZQUIERDA	125	125	128	128	135
	EXTENSION	DERECHA	4	3	3	5	5
		IZQUIERDA	3	3	4	5	5
	ABDUCCION	DERECHA	15	15	18	20	20
		IZQUIERDA	15	15	22	22	25
	ADUCCION	DERECHA	20	22	20	20	20
		IZQUIERDA	20	25	25	25	25
	ROT. EXTERNA	DERECHA	12	15	15	20	20
		IZQUIERDA	15	18	20	23	23
	ROT. INTERNA	DERECHA	30	30	34	40	40
		IZQUIERDA	33	35	37	45	45
RODILLA	FLEXION	DERECHA	135	140	145	145	145
		IZQUIERDA	138	140	130	135	135
	EXTENSION	DERECHA	3	3	3	2	3
		IZQUIERDA	3	3	3	3	2
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	5	5	7	7	5
		IZQUIERDA	5	5	5	5	5
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	20	20	20	17	20
		IZQUIERDA	15	15	15	15	15

PACIENTE: N°13 - Edad: 11 años - Sexo: F							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	118	120	124	130	137
		IZQUIERDA	100	115	118	126	134
	EXTENSION	DERECHA	12	15	17	16	18
		IZQUIERDA	12	13	14	15	17
	ABDUCCION	DERECHA	17	19	23	28	27
		IZQUIERDA	20	20	25	28	28
	ADUCCION	DERECHA	25	25	27	28	30
		IZQUIERDA	25	25	27	27	27
	ROT. EXTERNA	DERECHA	18	20	20	24	26
		IZQUIERDA	20	20	20	22	24
ROT. INTERNA	DERECHA	40	43	46	50	52	
	IZQUIERDA	40	44	48	55	58	
RODILLA	FLEXION	DERECHA	140	146	146	148	150
		IZQUIERDA	145	150	150	155	157
	EXTENSION	DERECHA	5	5	3	6	7
		IZQUIERDA	5	5	4	5	5
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	26	26	30	30	30
		IZQUIERDA	24	24	30	30	30
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	26	26	30	30	30
		IZQUIERDA	24	24	30	30	30

PACIENTE: N° 14 - Edad: 8 años - Sexo: F							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	130	130	130	133	133
		IZQUIERDA	125	127	127	130	130
	EXTENSION	DERECHA	7	7	5	7	5
		IZQUIERDA	10	10	10	10	10
	ABDUCCION	DERECHA	14	18	20	22	20
		IZQUIERDA	13	18	20	20	20
	ADUCCION	DERECHA	15	15	15	20	20
		IZQUIERDA	15	15	15	20	18
	ROT. EXTERNA	DERECHA	25	25	25	20	25
		IZQUIERDA	30	30	30	30	30
ROT. INTERNA	DERECHA	40	30	35	40	40	
	IZQUIERDA	25	25	27	30	45	
RODILLA	FLEXION	DERECHA	114	120	130	128	135
		IZQUIERDA	100	120	125	130	135
	EXTENSION	DERECHA	4	3	5	5	5
		IZQUIERDA	5	2	3	3	4
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	5	5	5	5	5
		IZQUIERDA	5	7	7	5	5
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	24	25	30	35	35
		IZQUIERDA	22	25	30	35	35

PACIENTE: Nº15 - Edad: 12 años - Sexo: M								
			Inicio	1º Trim.	2º Trim.	3º Trim.	4º Trim.	
CADERA	FLEXION	DERECHA	90	100	120	118	120	
		IZQUIERDA	94	120	125	126	126	
	EXTENSION	DERECHA	5	5	5	9	10	
		IZQUIERDA	5	5	7	11	12	
	ABDUCCION	DERECHA	15	20	25	23	25	
		IZQUIERDA	15	25	25	25	25	
	ADUCCION	DERECHA	10	10	20	23	21	
		IZQUIERDA	15	15	22	25	25	
	ROT. EXTERNA	DERECHA	10	20	25	25	27	
		IZQUIERDA	15	25	26	25	25	
	ROT. INTERNA	DERECHA	40	50	52	50	52	
		IZQUIERDA	30	40	47	50	20	
	RODILLA	FLEXION	DERECHA	110	130	140	140	142
			IZQUIERDA	100	122	140	144	145
EXTENSION		DERECHA	5	5	5	5	7	
		IZQUIERDA	5	5	5	5	6	
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	5	10	15	15	15	
		IZQUIERDA	5	10	15	18	18	
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	10	15	18	20	22	
		IZQUIERDA	10	15	20	20	22	

PACIENTE: Nº 16 - Edad: 8 años - Sexo: M								
			Inicio	1º Trim.	2º Trim.	3º Trim.	4º Trim.	
CADERA	FLEXION	DERECHA	125	127	125	125	138	
		IZQUIERDA	125	125	120	120	123	
	EXTENSION	DERECHA	10	10	15	20	20	
		IZQUIERDA	10	10	10	18	20	
	ABDUCCION	DERECHA	25	30	30	30	30	
		IZQUIERDA	20	25	25	30	30	
	ADUCCION	DERECHA	15	30	30	30	30	
		IZQUIERDA	15	20	30	30	30	
	ROT. EXTERNA	DERECHA	25	30	30	30	30	
		IZQUIERDA	20	25	30	30	30	
	ROT. INTERNA	DERECHA	25	50	50	60	60	
		IZQUIERDA	35	55	60	55	60	
	RODILLA	FLEXION	DERECHA	140	140	140	135	137
			IZQUIERDA	130	135	135	140	140
EXTENSION		DERECHA	7	10	10	10	10	
		IZQUIERDA	5	10	10	10	10	
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	15	17	25	20	20	
		IZQUIERDA	17	20	25	20	20	
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	40	45	40	30	28	
		IZQUIERDA	50	50	40	30	30	

PACIENTE: N° 17 - Edad: 15 años - Sexo: F							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	110	114	135	135	137
		IZQUIERDA	120	125	128	100	103
	EXTENSION	DERECHA	3	8	10	10	10
		IZQUIERDA	10	10	10	17	17
	ABDUCCION	DERECHA	18	22	22	24	30
		IZQUIERDA	24	26	26	26	30
	ADUCCION	DERECHA	15	20	22	22	24
		IZQUIERDA	20	20	20	24	30
	ROT. EXTERNA	DERECHA	40	38	40	40	40
		IZQUIERDA	30	30	30	35	35
	ROT. INTERNA	DERECHA	40	45	48	48	48
		IZQUIERDA	45	45	52	53	53
RODILLA	FLEXION	DERECHA	94	98	100	100	125
		IZQUIERDA	93	100	120	125	133
	EXTENSION	DERECHA	7	7	10	10	6
		IZQUIERDA	10	10	10	10	10
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	20	20	20	26	25
		IZQUIERDA	12	15	18	23	20
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	17	20	23	28	28
		IZQUIERDA	30	30	30	34	34

PACIENTE: N° 18 - Edad: 15 años - Sexo: F							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	80	85	85	90	100
		IZQUIERDA	80	80	85	90	100
	EXTENSION	DERECHA	5	5	10	10	10
		IZQUIERDA	5	5	15	15	15
	ABDUCCION	DERECHA	10	12	15	20	20
		IZQUIERDA	10	15	20	20	20
	ADUCCION	DERECHA	10	10	15	15	20
		IZQUIERDA	12	10	13	15	22
	ROT. EXTERNA	DERECHA	10	13	15	22	20
		IZQUIERDA	10	10	15	20	20
	ROT. INTERNA	DERECHA	12	15	23	30	35
		IZQUIERDA	15	20	25	30	30
RODILLA	FLEXION	DERECHA	95	100	100	110	110
		IZQUIERDA	90	95	95	100	100
	EXTENSION	DERECHA	5	5	5	5	5
		IZQUIERDA	5	5	5	5	5
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	10	10	14	12	15
		IZQUIERDA	5	10	12	12	10
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	10	12	14	16	15
		IZQUIERDA	10	15	15	20	20

PACIENTE: N° 19 - Edad: 5 años - Sexo: M							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	112	125	132	140	142
		IZQUIERDA	98	115	126	130	135
	EXTENSION	DERECHA	10	13	12	14	17
		IZQUIERDA	10	15	15	15	16
	ABDUCCION	DERECHA	15	15	15	18	20
		IZQUIERDA	15	15	15	18	20
	ADUCCION	DERECHA	18	22	25	25	27
		IZQUIERDA	20	25	25	25	25
	ROT. EXTERNA	DERECHA	26	26	26	30	30
		IZQUIERDA	24	22	25	30	30
	ROT. INTERNA	DERECHA	40	42	46	52	55
		IZQUIERDA	37	38	45	50	53
RODILLA	FLEXION	DERECHA	102	120	130	138	145
		IZQUIERDA	114	125	133	140	147
	EXTENSION	DERECHA	3	4	5	3	5
		IZQUIERDA	5	5	5	5	5
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	20	20	20	20	20
		IZQUIERDA	18	15	15	20	20
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	25	25	25	25	27
		IZQUIERDA	23	23	25	25	25

PACIENTE: N° 20 - Edad: 10 años - Sexo: M							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	100	120	125	127	130
		IZQUIERDA	97	130	135	138	140
	EXTENSION	DERECHA	4	5	12	14	15
		IZQUIERDA	5	5	10	14	15
	ABDUCCION	DERECHA	12	12	18	18	22
		IZQUIERDA	15	16	20	20	25
	ADUCCION	DERECHA	10	12	16	20	20
		IZQUIERDA	8	10	11	15	17
	ROT. EXTERNA	DERECHA	18	18	22	27	27
		IZQUIERDA	15	15	17	22	25
	ROT. INTERNA	DERECHA	32	34	40	45	50
		IZQUIERDA	30	32	38	44	51
RODILLA	FLEXION	DERECHA	98	115	134	143	150
		IZQUIERDA	100	120	132	140	148
	EXTENSION	DERECHA	3	4	4	5	5
		IZQUIERDA	4	4	4	5	6
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	10	8	15	15	18
		IZQUIERDA	14	12	15	15	18
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	24	24	25	27	27
		IZQUIERDA	22	23	25	23	25

PACIENTE: N° 21 - Edad: 7 años - Sexo: F								
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.	
CADERA	FLEXION	DERECHA	105	115	125	150	135	
		IZQUIERDA	100	120	130	130	132	
	EXTENSION	DERECHA	5	5	10	12	16	
		IZQUIERDA	5	5	10	10	13	
	ABDUCCION	DERECHA	12	10	18	20	26	
		IZQUIERDA	15	15	20	20	24	
	ADUCCION	DERECHA	10	10	15	20	23	
		IZQUIERDA	10	10	18	22	26	
	ROT. EXTERNA	DERECHA	18	18	25	25	27	
		IZQUIERDA	20	20	25	25	26	
	ROT. INTERNA	DERECHA	25	28	30	40	44	
		IZQUIERDA	23	30	35	36	38	
	RODILLA	FLEXION	DERECHA	100	110	115	123	126
			IZQUIERDA	103	120	125	127	132
EXTENSION		DERECHA	3	3	3	5	6	
		IZQUIERDA	3	3	3	5	7	
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	15	20	20	20	20	
		IZQUIERDA	10	17	17	20	20	
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	20	25	25	25	25	
		IZQUIERDA	25	25	25	28	28	

PACIENTE: N° 22 - Edad: 9 años - Sexo: M								
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.	
CADERA	FLEXION	DERECHA	130	130	140	140	143	
		IZQUIERDA	135	135	140	140	140	
	EXTENSION	DERECHA	10	10	12	13	13	
		IZQUIERDA	10	10	12	12	12	
	ABDUCCION	DERECHA	15	15	20	25	25	
		IZQUIERDA	15	20	20	22	25	
	ADUCCION	DERECHA	15	15	20	25	25	
		IZQUIERDA	15	15	22	25	25	
	ROT. EXTERNA	DERECHA	15	10	15	20	25	
		IZQUIERDA	10	10	10	15	20	
	ROT. INTERNA	DERECHA	20	30	30	40	45	
		IZQUIERDA	25	25	30	40	45	
	RODILLA	FLEXION	DERECHA	95	100	120	130	145
			IZQUIERDA	80	105	115	130	140
EXTENSION		DERECHA	5	5	5	15	15	
		IZQUIERDA	5	5	5	10	10	
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	5	5	13	15	15	
		IZQUIERDA	5	5	10	15	15	
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	5	10	15	15	15	
		IZQUIERDA	5	10	15	15	15	

PACIENTE: N° 23 - Edad: 13 años - Sexo: F								
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.	
CADERA	FLEXION	DERECHA	100	103	110	115	125	
		IZQUIERDA	85	87	100	105	120	
	EXTENSION	DERECHA	5	5	5	7	10	
		IZQUIERDA	3	3	5	10	10	
	ABDUCCION	DERECHA	10	13	20	22	25	
		IZQUIERDA	10	10	18	20	23	
	ADUCCION	DERECHA	8	10	12	15	15	
		IZQUIERDA	7	10	15	15	20	
	ROT. EXTERNA	DERECHA	10	13	15	20	20	
		IZQUIERDA	10	15	15	22	22	
	ROT. INTERNA	DERECHA	18	16	20	25	30	
		IZQUIERDA	20	20	21	25	30	
	RODILLA	FLEXION	DERECHA	98	100	115	125	130
			IZQUIERDA	100	112	120	127	130
EXTENSION		DERECHA	5	5	5	5	5	
		IZQUIERDA	5	5	5	5	5	
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	6	10	10	10	15	
		IZQUIERDA	8	10	10	12	12	
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	20	20	20	25	25	
		IZQUIERDA	20	20	22	24	25	

PACIENTE: N° 24 - Edad: 10 años - Sexo: F								
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.	
CADERA	FLEXION	DERECHA	115	117	123	125	125	
		IZQUIERDA	120	120	125	130	130	
	EXTENSION	DERECHA	5	5	5	8	10	
		IZQUIERDA	5	5	7	8	8	
	ABDUCCION	DERECHA	10	10	12	17	22	
		IZQUIERDA	7	9	10	15	20	
	ADUCCION	DERECHA	12	15	20	22	25	
		IZQUIERDA	17	15	20	20	20	
	ROT. EXTERNA	DERECHA	7	5	12	15	15	
		IZQUIERDA	10	10	14	15	15	
	ROT. INTERNA	DERECHA	15	15	20	25	30	
		IZQUIERDA	15	17	22	28	30	
	RODILLA	FLEXION	DERECHA	98	100	105	115	125
			IZQUIERDA	90	10	7110	120	130
EXTENSION		DERECHA	2	3	4	3	4	
		IZQUIERDA	3	4	4	4	4	
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	5	7	10	12	12	
		IZQUIERDA	3	6	10	10	10	
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	10	12	15	21	23	
		IZQUIERDA	10	12	15	23	26	

PACIENTE: N° 25 - Edad: 14 años - Sexo: M							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	123	128	125	130	132
		IZQUIERDA	120	130	130	130	130
	EXTENSION	DERECHA	10	10	10	12	12
		IZQUIERDA	10	8	10	10	12
	ABDUCCION	DERECHA	18	20	20	25	25
		IZQUIERDA	25	25	25	25	25
	ADUCCION	DERECHA	20	20	20	24	25
		IZQUIERDA	20	20	22	23	27
	ROT. EXTERNA	DERECHA	23	27	25	25	25
		IZQUIERDA	25	26	25	27	25
	ROT. INTERNA	DERECHA	32	32	40	45	52
		IZQUIERDA	27	30	42	45	50
RODILLA	FLEXION	DERECHA	132	135	140	150	153
		IZQUIERDA	132	132	137	150	150
	EXTENSION	DERECHA	5	5	5	7	5
		IZQUIERDA	5	5	5	5	5
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	12	12	15	15	15
		IZQUIERDA	15	15	15	15	15
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	15	20	20	20	20
		IZQUIERDA	15	18	15	20	20

PACIENTE: N° 26 - Edad: 8 años - Sexo: M							
			Inicio	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
CADERA	FLEXION	DERECHA	110	110	115	120	126
		IZQUIERDA	115	115	118	122	124
	EXTENSION	DERECHA	18	18	18	18	20
		IZQUIERDA	25	25	25	25	20
	ABDUCCION	DERECHA	40	40	40	40	40
		IZQUIERDA	48	48	45	45	45
	ADUCCION	DERECHA	35	35	35	30	30
		IZQUIERDA	30	30	30	30	30
	ROT. EXTERNA	DERECHA	40	40	40	40	40
		IZQUIERDA	45	45	42	42	42
	ROT. INTERNA	DERECHA	45	45	50	50	50
		IZQUIERDA	48	48	50	50	50
RODILLA	FLEXION	DERECHA	120	120	140	145	150
		IZQUIERDA	130	130	142	145	150
	EXTENSION	DERECHA	7	7	5	7	7
		IZQUIERDA	5	5	5	5	7
TOBILLO	FLEX. DORSAL	DERECHA	20	20	20	20	20
		IZQUIERDA	20	20	20	20	20
	FLEX. PLANTAR	DERECHA	40	40	40	40	40
		IZQUIERDA	45	45	45	45	45