



Universidad  
**Inca Garcilaso de la Vega**  
Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN NIÑOS CON TONO ALTO

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el título profesional de Licenciado en Tecnología Médica en la Carrera  
Profesional de Terapia Física y Rehabilitación

**AUTOR**

Gatillón Delgado, Sofía Margarita

**ASESOR**

Lic. Morales Martínez, Marx Engels

**Lima - Perú, 06 de Julio 2019**

## DEDICATORIA

*Con todo mi amor les dedico este trabajo a mis queridos padres; Héctor y María; quiénes aparte de ser mis padres son mis mejores amigos. Solo a ustedes les debo lo que soy y este es uno de los primeros triunfos que les doy porque lo único que deseo es que siempre se sientan orgullosos de mí. Ustedes papitos amados que son mi fortaleza y mi luz para salir adelante. Los amo.*

*Ahora miro al cielo y le dedico también este trabajo y triunfo a mi abuelo, Nicolás Delgado. A ti papito que siempre me querías ver triunfar, acá está uno de mis primeros triunfos. Así no estés comino ahora sé que desde el cielo estarás feliz que cumplí con tu sueño de ver a tu nieta culminando su carrera.*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por iluminar y guiar mi camino día a día, por darme la fortaleza de poder culminar con éxitos mi carrera universitaria y por regalarme los mejores padres.

A mis padres, por su apoyo incondicional en mi vida y mi carrera, por sus sabios consejos que me guiaron en el camino correcto. Gracias papitos por sus sacrificios y por ser ejemplos de humildad, de lucha, fortaleza y amor a la vida. Mis queridos Maestros de Maestros.

A mi Lic. Marx Morales por su orientación y consejos que me han ayudado a culminar mi carrera Universitaria. Gracias por su colaboración para que este trabajo se lograra.

A mis queridos abuelos en el cielo Nicolás, Marcelina, Carlos y Sofía por ser mis angelitos que me cuidan y guían mi camino. No los tendré presente pero sé que desde el cielo me protegen y me dan todo su apoyo. Los amo y los seguiré amando.

A mi familia por estar siempre a mi lado dándome su apoyo y sus consejos para poder lograr cada meta. Por su amor y confianza que me dan.

A todos los Licenciados de la universidad por sus sabias enseñanzas y consejos que nos brindaron todos estos 5 años de estudio, por prepararnos a la vida como personas y profesionales.

A mis amigos de corazón por brindarme su bella amistad, apoyo y cariño que sé que durará para siempre y por darme los mejores momentos en toda esta etapa. Siempre me llevaré los mejores recuerdos de mi universidad que no solo me dio una carrera; sino también, me dio buenos amigos y colegas que siempre les desearé lo mejor para cada uno. Bendiciones.

## RESUMEN

El tono alto o hipertoniía es un trastorno motor que se produce a nivel del sistema nervioso central como resultado de la lesión de la neurona motora superior. Se define como una resistencia anormal aumentada al movimiento impuesto externamente alrededor de una articulación. El tono alto o hipertoniía se caracteriza por tener desequilibrio muscular, patrones de movimiento anormales, dolor, contractura articular, deformidad articular y un impacto negativo en la función del paciente. Las etiologías incluyen afecciones, trastornos neuromusculares periféricos, enfermedades o traumas que pueden conducir a una hipertoniía. Pueden desarrollarse antes, durante el parto o después del nacimiento. Existen tres tipos clínicos: espasticidad, distonía y rigidez. No existen datos concretos de prevalencia de la hipertoniía o tono alto; sin embargo, los datos epidemiológicos de la espasticidad (tipo de hipertoniía) es de 300-400.000 personas afectadas quiénes presentan diferentes patologías como: Ictus con 180-230.000 (20-30%), esclerosis múltiple con 20-25.000 (84%), lesiones medulares con 8-10.000 (60-78%), traumatismos encefálicos con 180-230.000 (13-20%) y PCI con 70-80.000 (70-80%). Existen escalas que nos permite evaluar al paciente con tono alto tales como la Escala de Ashworth Modificada, el Tardieu, la herramienta de evaluación de la hipertoniía (HAT) y las Bandas hipertónicas. Entre las opciones de tratamiento tenemos el farmacológico, el cual se comienza con Baclofeno seguido de una Benzodiazepina u otros más que nos ayudan a reducir el tono muscular, espasmos musculares, etc. De igual manera, el tratamiento fisioterapéutico en el cual se utilizan la hidroterapia, termoterapia, ortesis y ciertos métodos terapéuticos como el método Rood, Facilitación Neuromuscular Propioceptiva, Método Phelps; acompañados con movilizaciones y estiramientos; y el tratamiento quirúrgico cuyo objetivo en el tratamiento para niños con tono alto es reducir el tono muscular para evitar acortamiento muscular, deformidades; así como también aumentar el rango articular y mejorar su funcionalidad del paciente.

**Palabras clave: Tono alto, hipertoniía, espasticidad, baclofeno, benzodiazepina.**

## PHYSIOTHERAPEUTIC TREATMENT IN CHILDREN WITH HIGH TONE.

### ABSTRACT

High tone or hypertonia is a motor disorder that occurs at the level of the central nervous system as a result of upper motor neuron injury. It is defined as an increased abnormal resistance to the imposed movement externally around a joint. High tone or hypertonia is characterized by muscle imbalance, abnormal movement patterns, pain, joint contracture, joint deformity and a negative impact on the patient's function. Etiologies include conditions, peripheral neuromuscular disorders, diseases or traumas that can lead to hypertonia. They can develop before, during childbirth or after birth. There are three clinical types: spasticity, dystonia and stiffness. There are no specific data on the prevalence of hypertonia or high tone; however, the epidemiological data of spasticity (type of hypertonia) is 300-400,000 affected people who present with different pathologies such as: Stroke with 180-230,000 (20-30%), multiple sclerosis with 20-25,000 (84%), spinal injuries with 8-10,000 (60-78%), brain trauma with 180-230,000 (13-20%) and PCI with 70-80,000 (70-80%). There are scales that allow us to evaluate the patient with a high tone such as the Modified Ashworth Scale, the Tardieu, the hypertonia assessment tool (HAT) and the hypertonic bands. Among the treatment options we have the pharmacological one, which begins with Baclofen followed by a Benzodiazepine or others that help us reduce muscle tone, muscle spasms, etc. In the same way, the physiotherapeutic treatment where hydrotherapy, thermotherapy, orthotics and certain therapeutic methods are used, such as the Rood method, Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, Phelps Method; accompanied by mobilizations and stretching; and surgical treatment whose goal in the treatment for children with high tone is to reduce muscle tone in order to avoid muscle shortening, deformities; as well as increase the articular range and improve its patient functionality.

**Keywords: High tone, hypertony, spasticity, baclofen, benzodiazepine**

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO 1: CONCEPTOS GENERALES.....	11
1.1 DEFINICIÓN.....	11
1.2 EPIDEMIOLOGÍA.....	12
1.3 CLASIFICACIÓN.....	13
1.3.1 ESPASTICIDAD.....	14
1.3.2 RIGIDEZ.....	16
1.3.3 DISTONÍA.....	17
1.4 CAUSAS.....	18
1.5 CARACTERÍSTICAS.....	20
CAPÍTULO II: TONO MUSCULAR Y FISIOLÓGÍA.....	23
2.1 TONO MUSCULAR.....	23
2.2 HUSO MUSCULARES.....	24
2.3 INTEGRACIÓN DEL REFLEJO MIOTÁTICO.....	26
2.4 ALTERACIONES MOTORAS.....	27
2.4.1 SIGNOS POSITIVOS.....	27
2.4.2 SIGNOS NEGATIVOS.....	29
2.5 ARCO REFLEJO.....	30
2.6 SÍNDROME DE LA NEURONA MOTORA SUPERIOR.....	31
2.7 FISIOPATOLOGÍA DEL TONO ALTO.....	32

CAPÍTULO III: EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL TONO ALTO .....	35
3.1    EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA .....	35
3.2    ESCALAS DE EVALUACIÓN .....	36
3.2.1    HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE LA HIPERTONÍA (HAT) ..	36
3.2.2    BANDAS DE HIPERTONÍA .....	37
3.2.3    ESCALA DE ASHWORTH MODIFICADA .....	39
3.2.4    ESCALA DE TARDIEU .....	40
3.3    DIAGNÓSTICO .....	41
3.3.1    EXAMEN NEUROLÓGICO .....	42
3.3.2    OTRAS PRUEBAS .....	42
CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO DEL TONO ALTO.....	44
4.1    TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO.....	44
4.2    TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO .....	48
4.2.1    HIDROTERAPIA.....	49
4.2.2    TERMOTERAPIA .....	49
4.2.3    ORTESIS Y AYUDAS TÉCNICAS .....	50
4.2.4    MÉTODOS FISIOTERAPÉUTICOS .....	52
4.3    TRATAMIENTO QUIRÚRGICO .....	65
4.3.1    PROCEDIMIENTOS ORTOQUIRÚRGICOS .....	65
4.3.2    PROCEDIMIENTOS NEUROQUIRÚRGICOS .....	67
4.4    OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO .....	69
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES .....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	72
ANEXOS.....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: MEDICAMENTOS PARA LA HIPERTONÍA.....	84
Tabla 2: CARACTERÍSTICAS DE LA TOXINA BOTULÍNICA A Y FENOL .....	85





## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo monográfico titulado Tratamiento Fisioterapéutico en niños con Tono Alto se ha realizado con fin de que los estudiantes puedan tener conocimientos precisos y claros sobre este tratamiento fisioterapéutico. En ese sentido, el objetivo de esta monografía es proporcionar una revisión práctica del tono alto o hipertonia pediátrica desde la perspectiva de un fisioterapeuta.

El tono alto también conocido como la hipertonia es el aumento anormal en el tono muscular como resultado de las lesiones de la neurona motora superior. La hipertonia se define como una resistencia anormalmente aumentada al movimiento impuesto externamente alrededor de una articulación. En ocasiones la hipertonia y la espasticidad se usan como sinónimos, cuando en realidad la espasticidad es solo uno de los tres tipos clínicos de hipertonia, además de la rigidez y la distonía. La coexistencia de signos piramidales y extrapiramidales puede hacer la determinación de las contribuciones relativas de estos sistemas complejos, debido a que los tipos de hipertonia. (1,3)

Los estados hipertónicos pueden expresarse inmediatamente después del nacimiento o pueden surgir con el tiempo después de una aparición inicial de hipotonía. Una de las formas en las que se pone de manifiesto este aumento del tono es por ejemplo a través del aumento de la resistencia que ofrece una extremidad cuando se le quiere mover pasivamente.

La hipertonia por su parte puede provocar movimientos descontrolados, músculos tensos con contracturas, incapacidad para la marcha, articulaciones en posición de flexión, etc. Se sabe que las anomalías del tono muscular pueden influir en las actividades diarias y la variabilidad del movimiento y afectar la movilidad articular, el crecimiento, la postura y la alineación biomecánica. Múltiples tipos de hipertonia pueden estar presentes en el mismo niño. Muchos síndromes motores pueden incluir hipertonia y, por lo tanto, reconocemos la asociación frecuente entre los trastornos múltiples en los niños afectados. Las consecuencias moleculares y celulares de los estados de enfermedad después de una malformación o lesión cerebral pueden llevar a un desarrollo alterado de la vía motora expresado como hipertonia. (2,9)

Las causas del tono alto incluyen afecciones que afectan el sistema nervioso central, la columna vertebral y trastornos neuromusculares periféricos raros que conducen a la hipertonía. Los mecanismos que conducen a un aumento del tono también pueden contribuir a un bajo rendimiento motor voluntario o contracciones musculares involuntarias, pero la evaluación del tono es independiente de la fuerza, la destreza, la coordinación o los movimientos involuntarios. (10)

Para tal efecto, este trabajo se ha estructurado en varios capítulos. El capítulo primero se habla sobre los conceptos generales; el segundo capítulo se refiere a Tono Muscular y Fisiología, el tercer capítulo desarrolla Evaluación y Diagnóstico del Tono Alto y el cuarto capítulo trata del Tratamiento del Tono Alto; concluyendo así este trabajo de investigación con las conclusiones, bibliografías y anexos.



## CAPÍTULO 1: CONCEPTOS GENERALES

### 1.1 DEFINICIÓN

El tono se define como la resistencia al estiramiento pasivo mientras el paciente intenta mantener un estado relajado de actividad muscular. Las anomalías del tono son un componente integral de muchos trastornos motores crónicos de la infancia y se debe a una lesión de vías motoras en desarrollo en la corteza, los ganglios basales, el tálamo, el cerebelo, el tronco encefálico, la sustancia blanca central o la médula espinal. (1,3)

Los trastornos motores infantiles suelen clasificarse en grupos hipertónicos o hipotónicos sobre la base de la anomalía del tono muscular. En comparación con la hipotonía, la hipertonía se expresa con menos frecuencia en el período neonatal.

El tono alto conocido como hipertonía es el aumento anormal en el tono muscular como resultado de las lesiones de la neurona motora superior que interrumpen la señal entre las neuronas motoras centrales y periféricas, provocando una regulación inadecuada y disminuida de las vías descendentes. El prefijo Hiper- significa “por encima de” y tonía- hace referencia al tono. Es una resistencia anormal aumentada al movimiento impuesto externamente sobre una articulación. En ocasiones la hipertonía y la espasticidad se usan como sinónimos, cuando la espasticidad es en realidad solo uno de los tres tipos clínicos de hipertonía infantil, además de la rigidez y la distonía. (3,9)

Si hay variación en la hipertonía con la velocidad del movimiento impuesto externamente o si se produce una captura por encima de una velocidad de umbral, entonces existe hipertonía espástica. Si la extremidad afectada regresa a una postura específica, hay actividad muscular en reposo en ausencia de movimiento impuesto, y la gravedad de la hipertonía varía significativamente con el movimiento, la posición o el estado de comportamiento del niño, luego está presente la hipertonía distónica. Si la actividad muscular aumenta con el movimiento impuesto externamente, se produce la misma cantidad de resistencia al movimiento a cualquier velocidad de estiramiento. Si la resistencia al movimiento se produce a velocidades arbitrariamente bajas y no hay una postura anormal consistente, entonces existe hipertonía rígida.

En el momento donde aparece la hipertonía neonatal nos puede ayudar a determinar el momento del desarrollo de las anomalías, lesiones cerebrales y sus causas o etiología.

Existe una hipertonía en la infancia que se produce en los recién nacidos. Es una hipertonía en las extremidades debido a una posición fetal, con las características que presenta una flexión en los brazos y piernas. La hipotonía, generalmente, sigue a un insulto cerebral agudo, luego de la cual se desarrolla una hipertonía en las semanas, meses o años subsiguientes; como en una encefalopatía donde el neonato que inicialmente expresa una hipotonía en una fase aguda y luego se convierte en una expresión hipertonía del tono y postura anormales. (1,9)

Los mecanismos fisiopatológicos que resultan en la hipertonía también pueden contribuir al rendimiento motor voluntario subóptimo o contracciones musculares involuntarias, y por lo tanto, la fuerza, destreza, coordinación o movimientos involuntarios deben evaluarse por separado para el niño mayor. La expresión de formas subcorticales de hipertonía neonatal puede deberse a trastornos de la médula espinal, el órgano sensorial laberíntico, el nervio periférico, el músculo o el tejido conectivo, como se observa en niños mayores y adultos. (9)

Las afecciones que comúnmente conducen a la hipertonía incluyen parálisis cerebral (PC), lesión cerebral traumática o espinal, trastornos metabólicos, hidrocefalia, accidente cerebrovascular y esclerosis múltiple. La PC es la condición más común asociada con la hipertonía. Es un grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y la postura que causa una limitación de la actividad las cuales se atribuyen a trastornos no progresivos que se producen en el cerebro fetal o infantil en desarrollo. Los trastornos motores de la PC suelen ir acompañados de trastornos de la sensación, la percepción, la cognición, la comunicación y el comportamiento, la epilepsia y los problemas musculoesqueléticos secundarios. (6)

## 1.2 EPIDEMIOLOGÍA

El conocimiento de la prevalencia de la hipertonía o tono alto nos permite valorar la dimensión social global del problema, la carga que sufren los pacientes y su entorno familiar y sus necesidades.

La motoneurona superior es de gran importancia para el inicio de la actividad muscular voluntaria. En las lesiones del sistema corticoespinal o de motoneurona superior se producen alteraciones del tono muscular presentándose inicialmente hipotonía, la cual va desapareciendo, y en los miembros afectados se instaura posteriormente la hipertonía

o la espasticidad. La prevalencia de las alteraciones de la neurona motora superior (LNMS), es de 1 por 12.000 y existe una frecuencia ligeramente mayor en hombres. (28)

Sin embargo, no existen datos concretos de prevalencia de la hipertonia o tono alto. Se debe tener en cuenta que la hipertonia es multicausal y su prevalencia va estrechamente unida a la de las patologías correspondientes; sin embargo, no es un fenómeno constante y no siempre constituye en sí un problema que requiera tratamiento. Se sabe que uno de los tipos de la hipertonia es la espasticidad, su epidemiología proporciona una cifra estimada de 300.000-400.000 personas afectadas de espasticidad en nuestro país; es decir, que 10 de cada 1.000 habitantes convivirían con este problema de salud. (25)

La epidemiología de la espasticidad; que es un tipo de hipertonia; se da en diferentes patologías y en ciertos porcentajes en la población y son:

En España; la etiología varía la prevalencia y el porcentaje de personas afectadas; la patología que tiene mayor número de personas afectas es el Ictus (se da de 2-3 por cada 100 habitantes) con 180.000-230.000, las cuales el 20-30% presenta la espasticidad. La siguiente es la esclerosis múltiple (se da de 60 por 100.000 habitantes), cuyo porcentaje es de 84% y se da de 20-25.000 personas con EM con espasticidad. Luego están las lesiones medulares, cuyo porcentaje es de 60-78% y se da de 8-10.000 personas con espasticidad tras lesión medular y por ultimo encontramos a los traumatismos encefálicos (1-2 por cada 1.000 habitantes), cuyo porcentaje es de 13-20% y se da de 180-230.000 personas con espasticidad. No debemos olvidar que gran porcentaje de la hipertonia y la espasticidad se da en los PCI (2 de cada 1.000 recién nacidos), cuyo porcentaje es de 70-80% y se da de 70-80.000 personas con PCI espástica. (25)

La espasticidad tiene una incidencia de entre el 1-5% de los nacidos vivos, con un ligero predominio por el sexo masculino y más predominante en América respecto a Europa.

### 1.3 CLASIFICACIÓN

La clasificación de la hipertonia o tono alto neonatal puede ayudar a consolidar la comprensión de un médico de la plasticidad neural del desarrollo del sistema motor para anticipar cómo un cerebro dañado expresa la función neurológica cuando el niño hace la transición de la vida fetal a la neonatal, y luego a la infancia temprana. Se clasifica en

tres tipos, los cuales son la espasticidad que en ocasiones es sinónimo de la hipertonía, seguido de la rigidez y la distonía.

A pesar que en algunos laboratorios de investigación han desarrollado definiciones precisas para estos términos, no se llegó a un acuerdo en general sobre sus definiciones y su uso exacto de cada término. En la actualidad, las definiciones se han basado en los trastornos de los adultos y las manifestaciones de la lesión de la médula espinal y, por lo tanto, no siempre han conducido a un etiquetado consistente de los signos y síntomas pediátricos por parte de los médicos e investigadores en diferentes campos. Por ejemplo, el Grupo de trabajo de los NIH (National Institutes of Health) estableció las siguientes definiciones sobre los trastornos de la motricidad infantil: (1,4)

- a) La *espasticidad* se define como hipertonía dependiente de la velocidad.
- b) La *distonía* se define como un trastorno del movimiento en el que las contracciones musculares intermitentes o sostenidas involuntarias causan movimientos retorcidos y repetitivos, posturas anormales o ambas.
- c) La *rigidez* se define como la hipertonía presente en todas las tasas de movimiento pasivo y activo.

Así también Sanger *et al* definieron tres tipos de hipertonía. La espasticidad se define como la resistencia dependiente de la velocidad al estiramiento muscular, y la resistencia al movimiento impuesto externamente. La distonía es hipertónica como hipercinético (se le conoce a los niños que tienen “déficit de atención” (TDA), “trastorno por déficit de atención e Hiperactividad” (TDAH), “trastorno hipercinético” e “hiperactividad”), ya que se dice que es importante diferenciar si los movimientos pueden controlarse voluntariamente o no. (2)

Por último, en la rigidez sin resistencia, dependiendo de la velocidad, el miembro permanece en una posición colocada y no regresa a una relajada y no se produce ningún movimiento involuntario.

### 1.3.1 ESPASTICIDAD

La espasticidad es una alteración presente en el síndrome de la motoneurona superior como consecuencia de lesiones de las vías cortico espinal y en una manifestación frecuente de ictus, esclerosis y otras afectaciones del sistema nervioso central (SNC).

La espasticidad es probablemente la forma más común y fácilmente reconocible de hipertonía. Es un trastorno motor caracterizado por un aumento dependiente de velocidad del tono muscular, con reflejos de estiramiento exagerados, producto de un procesamiento anormal de las aferencias espinales. La resistencia al estiramiento puede variar al aumentar la velocidad, la duración o la dirección del movimiento de la articulación. La resistencia al estiramiento puede aparecer rápidamente por encima de un umbral en función de la velocidad de movimiento del ángulo de la articulación, a veces denominada captura espástica. Afecta a los músculos antigravitatorios como los flexores de los brazos y los extensores de las piernas. En consecuencia, los músculos espásticos del miembro superior tienden a asumir una posición flexionada y pronada, mientras que los miembros inferiores suelen aparecer extendidos y en aducción, postura que se observa típicamente en el lado afectado. Sin embargo, no siempre se asocia a esta postura y la postura concreta de cada paciente dependerá de la localización de la lesión neurológica (hemisferio cerebral, tronco del encéfalo o médula espinal), de la presencia de estímulos internos (vejiga llena) o externos y de la posición global del enfermo. (9,12)

La espasticidad puede variar según el estado de excitación, actividad o postura del recién nacido. La restricción, la agitación, el dolor o el mantenimiento de una extremidad contra la gravedad pueden aumentar la expresión de espasticidad subyacente. Un niño puede experimentar dificultad con los movimientos suaves debido a la espasticidad. El reflejo del estiramiento muscular puede activarse inadvertidamente durante la actividad, y la "captura" muscular puede resultar en la pérdida de la estabilidad postural. Presenta con una serie de hallazgos clínicos positivos, como reflejos hiperactivos, respuestas plantares extensoras, así como síntomas clínicos negativos, como falta de agilidad, pérdida del control motor selectivo, fatiga y falta de coordinación. Los pacientes también pueden presentar retención de reflejos primitivos anormales, como el reflejo tónico asimétrico del cuello con posturas corporales sostenidas, desde las cuales el niño no puede reubicarse para ejercer un control voluntario cuantificación. (3,6)

### 1.3.2 RIGIDEZ

La rigidez también puede ser expresada por los recién nacidos y constituye la segunda forma de hipertonia. La presencia de rigidez sugiere la presencia de hipertonia; por lo tanto, los términos rigidez e hipertonia rígida pueden usarse indistintamente. Es un trastorno de movimiento común en adultos, frecuentemente diagnosticado como una característica del parkinsonismo, pero rara vez se informa en niños. No se sabe si la aparente rareza de la rigidez parkinsoniana en los niños es atribuible a un reconocimiento insuficiente a una baja incidencia.

La rigidez consiste en el aumento de resistencia a los movimientos pasivos por contracción de los músculos extensores y flexores. Aunque la contracción unilateral de grupos musculares antagonistas o agonistas puede ocurrir con rigidez, la extremidad no tiende a volver a una postura fija o a un ángulo de articulación extremo. La rigidez producida es diferente de la espasticidad en que no adopta los patrones de ningún mecanismo reflejo particular debido a que los reflejos de la postura tónica no son liberados. El explorador típicamente flexiona y extiende la muñeca lentamente y puede describir la resistencia como de tipo “tubo plomo” para indicar que la resistencia se percibe durante todo el movimiento. Muchos pacientes con rigidez tienen un temblor adicional como parte del trastorno extrapiramidal.

La rigidez se puede apreciar en los miembros o a nivel axial. Una de las mejores formas de demostrar el tono axial es rotar los hombros del paciente mientras permanece de pie rejalado. Cuando la resistencia este presente durante todo el recorrido del movimiento se dice que es cerea, cuando se detectan pausas se designa fenómeno de la rueda dentada, la resistencia se incrementa cuando se realiza un movimiento simultáneo en otro segmento del cuerpo (se le pide al paciente que con el brazo opuesto realice la prueba dedo- Nariz). Estos fenómenos son propios de alteraciones del sistema extrapiramidal. La rigidez es otra causa de incremento del tono que puede adoptar diversas formas. Hay que destacar que los términos “rigidez de descerebración” y “rigidez de decorticación” describen posturas anormales asociadas al coma, más que un tipo especial de hipertonia. (3)



### 1.3.3 DISTONÍA

La distonía es una forma de tono más complicada. Es la tercera forma de hipertonía, es una alteración involuntaria y anormal en el patrón de activación muscular durante el movimiento voluntario o el mantenimiento de la postura. Se caracteriza por un aumento del tono muscular debido a co-contracciones involuntarias anormales en grupos musculares que causan una postura anormal repetida del cuello, el torso o las extremidades. Es una alteración involuntaria en el patrón de activación muscular durante el movimiento voluntario o el mantenimiento de la postura. En general, la distonía se diagnostica mediante la observación de posturas retorcidas anormales o movimientos repetitivos. La consecuencia directa de la distonía es una causa de hipertonía solo cuando hay actividad muscular. Es cuando el niño está en reposo y la extremidad está apoyada contra la gravedad, o cuando la actividad muscular comienza antes del inicio de un movimiento pasivo de la articulación impuesto externamente. (3,12)

Los niños con distonía comúnmente tienen otras características, como atetosis, falta de destreza y patrones anormales de activación muscular. El movimiento ocular y las anomalías oromotoras se asocian con frecuencia, pero estas características no distinguen la hipertonía distónica de otras causas de hipertonía.

La ubicación de la distonía se caracteriza como focal cuando afecta a una sola parte del cuerpo, segmentaria si afecta a 1 o más partes del cuerpo contiguas, multifocal cuando afecta a 2 o más partes del cuerpo no contiguas, generalizada si afecta a 1 pierna y al tronco más 1 otra parte del cuerpo o ambas piernas más 1 otra parte del cuerpo, y hemidistonía cuando afecta solo a la mitad del cuerpo.

La distonía puede causar hipertonía, pero según esta definición, la hipertonía no siempre está presente en la distonía. Por ejemplo, la distonía puede llevar a una contracción muscular involuntaria sostenida solo durante los intentos de movimiento voluntario, con un tono y actividad muscular normales o disminuidos cuando se mide en reposo. Sin embargo, si la distonía está presente en reposo y causa una postura involuntaria, entonces puede ser una causa de hipertonía. Al igual que con la espasticidad, los niveles de excitación, el estado emocional y la postura corporal alterarán las expresiones de distonía. Similar a la rigidez, la resistencia al estiramiento que causa la distonía no depende de la velocidad de los movimientos.

## 1.4 CAUSAS

El tono alto (hipertonía) desde el nacimiento es raro y de origen central. Es causado por las lesiones de la neurona motora superior que interrumpe la señal entre las neuronas motoras centrales y periféricas; también puede ser causado por cualquier enfermedad, trastorno, afección o trauma.

Los factores de riesgo y los eventos pueden estar presentes en la concepción o poco después y durante el embarazo, como resultado del nacimiento o factores perinatales. Más de un factor de riesgo puede estar presente en todas estas épocas. El resultado puede ser una hipertonía neonatal con hipertonía crónica que continúa más allá del período neonatal, o un tono relativamente normal o bajo en el período neonatal con hipertonía emergente más adelante.

Algunas de las causas de la hipertonía central incluyen:

- a) Causas prenatales: anormalidades estructurales del desarrollo o lesiones del cerebro, infección intrauterina, hemorragia intracerebral o accidente cerebrovascular isquémico.
- b) Causas perinatales: lesión cerebral isquémica.
- c) Causas Postnatales: lesión cerebral.

Juntas, estas condiciones cumplirían con la clasificación diagnóstica de la parálisis cerebral (PC) si no son progresivas. El Grupo de Trabajo sobre Encefalopatía Neonatal del Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos destaca que las combinaciones de factores de riesgo distales y proximales desempeñan un papel en el desarrollo de PC. Los factores distales incluyen anomalías genéticas (por ejemplo, mutaciones del gen COL4A1) o ambientales (por ejemplo, anomalías placentarias o uso de drogas maternas). (10)

También hay causas de la hipertonía que se ven tanto en una etapa aguda y subaguda, estas son:

- a) Hipertonía aguda:

Es la hipertonía que aparece de manera aguda. Tiene una serie de afecciones causadas por la hipertonía, con relativa rapidez, en los primeros días después del nacimiento. Las causas que hay en esta primera división son: (10)

- El aumento transitorio del tono en los neonatos con HIE, en particular los que reciben tratamiento con hipotermia.

- Una asfixia predominantemente casi total cerca del parto que afecta a las estructuras de la sustancia gris profunda sin o con una afectación cortical mínima puede presentar una conversión rápida a hipertonia de hipotonia después de la reanimación.
- Fenómeno de liberación del tronco encefálico en un niño con lesión cerebral aguda, a menudo relacionada con hipoxia, accidente cerebrovascular perinatal extenso o meningitis, o hemorragia intracraneal.
- Convulsiones tónicas, que pueden ser secundarias a HIE, accidente cerebrovascular perinatal y síndromes de epilepsia neonatal, encefalopatía mioclónica temprana (EME), o crisis parciales migratorias de la infancia.
- Meningoencefalitis y absceso cerebral; hemorragia intracraneal; afecciones metabólicas, particularmente si están asociadas con un síndrome de epilepsia neonatal o un accidente cerebrovascular.

b) Hipertonia subaguda:

La hipertonia neonatal persistente que se presenta el primer día después del nacimiento o que emerge lentamente a partir de ese momento es un problema de diagnóstico. Las causas existentes en esta segunda división son:

- Causas centrales:

Lo que se ve en este tipo de causas son las anomalías estructurales, sea por anomalías del desarrollo, apoplejía, patología placentaria, uso de drogas e infecciones congénitas, que se debe identificar con una resonancia magnética (IRM), también se debe revisar el historial médico materno, del embarazo y las imágenes prenatales. Pero las principales causas son: encefalopatía de bilirrubina, trastornos mitocondriales, deficiencias de serina, la deficiencia de ciclohidrolasa de GTP y otros defectos de neurotransmisores incluyen deficiencias secundarias en el síndrome de agotamiento del ADN mitocondrial.

- Causas periféricas:

En esta división una de las causas es la hipocalcemia y/o la hipomagnesemia se produce en el hiperparatiroidismo materno que conduce a hipertonia neonatal.

La miotonía es otra de las causas. Es la contracción sostenida de los músculos

que conduce a la rigidez y la hipertonía. Otra causa periférica es la neuromiotonía o el síndrome de Isaac. Esta afección generalmente afecta a niños mayores y adultos adquiridos en forma hereditaria o paraneoplásico. Está marcado por una contracción muscular continua no detenida por anestesia espinal o general ni por bloqueo nervioso periférico.

En conclusión, las causas progresivas de la hipertonía central, como los trastornos mitocondriales, no deben diagnosticarse como una Parálisis Cerebral (PC), ni las condiciones sin evidencia de lesión cerebral, como los trastornos de los neurotransmisores.

### 1.5 CARACTERÍSTICAS

Un aspecto importante que debemos tener en cuenta es que un tono elevado no es igual a un aumento de fuerza. Ante una hipertonía o espasticidad, el niño no puede utilizar bien sus músculos dentro de su repertorio motriz. Y cuando un músculo no se usa, pierde fuerza. La hipertonía grave puede estar asociada con contracturas articulares incapacitantes graves, también con el dolor y puede ser difícil separar cualquier restricción como resultado de la discapacidad primaria de una posible restricción como resultado del dolor. Es necesario reconocer que el aumento del tono puede tener una relación variable con la limitación funcional o la discapacidad. (3, 10)

Es inusual que la hipertonía o tono alto sea persistente desde el nacimiento del niño y, por lo general, indica una anomalía adquirida o de desarrollo a distancia, especialmente si no se observa encefalopatía, actividad de ataques o características sistémicas. La artrogriposis (múltiple congénita la cual es una condición en donde hay múltiples contracturas articulares las cuales afectan dos o más áreas del cuerpo antes del nacimiento), las anomalías faciales o un paladar arqueado alto pueden provocar movimientos fetales secundarios. Es obligatorio realizar una revisión de los antecedentes de embarazo, maternidad y familia, junto con el examen placentario. (10)

Las desviaciones de la alineación pélvica en bipedestación son problemas habituales de los niños con disfunción neuromotriz. Por tal razón, la finalidad de la intervención fisioterapéutica es lograr el control recíproco de la pelvis y obtener una interrelación fácil entre los oblicuos abdominales, recto abdominal, cuadrado lumbar y músculos

extensores lumbares. La posición de los miembros inferiores denominada en cadena cerrada está relacionada con la contractura en flexión persistente de la cadera, que combina la antetorsión femoral y rotación interna de cadera; como resultado la pierna y el pie se desvían hacia dentro y reduce el eje transmalleolar. Algunos niños presentan supinación de pie porque distribuyen la mayor parte del peso de su cuerpo sobre el borde externo en bipedestación y marcha. Ante una inclinación anterior de la pelvis por debilidad de los músculos del trono, el niño puede compensar con un pie equino. Para mantener el equilibrio distal, el niño puede contrarrestar el cambio adoptando la posición de puntillas. (20)

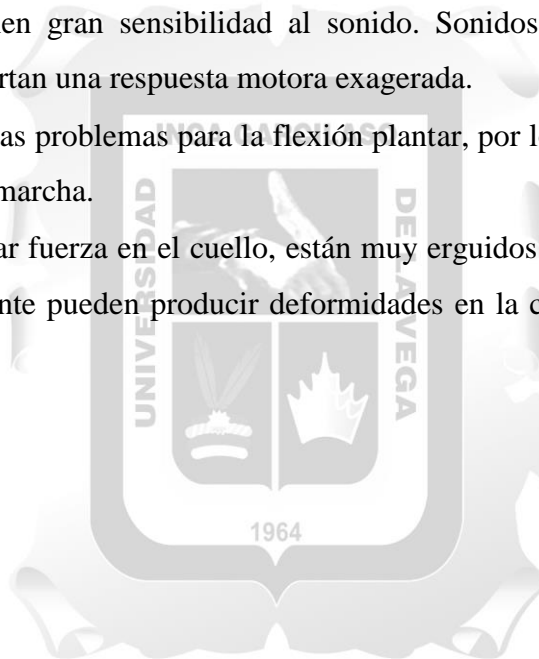
En los niños con hipertonía, el pie equino es el problema más común de alineación y de función del pie y tobillo; este impone problemas biomecánicos en el ajuste del pie y la rodilla en bipedestación y marcha. El pie equino se define como la ausencia de la dorsiflexión del tobillo de entre  $5^{\circ}$  y  $10^{\circ}$ , partiendo del ángulo de  $90^{\circ}$  y los grupos musculares implicados en esta disfunción que es el sóleo y gastrocnemio. Los dos patrones de marcha más característicos que impone un pie equino son el paso flexo y patrón de hiperextensión de rodilla o recurvatum. El paso flexo hay una excesiva flexión de cadera y la rodilla, con una flexión plantar de tobillo y una inclinación pélvica anterior y está asociado a una falta de elongación del tríceps y los isquiotibiales. Mientras la hiperextensión de la rodilla en el paso, se caracteriza por una extensión de la rodilla durante la fase de soporte por una flexión plantar del tobillo. La deformidad en equino y valgo, combinación del pie equino con la pronación, se observa en el 64% de los niños con hipertonía. En ella se observa que la mayor parte del peso recae sobre la parte interna del antepie y por esa razón los huesos del pie se desvían en alguna de las siguientes formas: el astrágalo protruye cerca de la tuberosidad escafoidea; otra es la tibia y el peroné rotan medialmente sobre el calcáneo desplazándose con el movimiento del astrágalo. La rodilla también se flexiona con el calcáneo elevado o se hiperextiende y los dedos aparecen en garra y desviados externamente. El pie hipertónico está fijado al mismo tiempo por el colapso de pronación y la hiperactividad de los flexores plantares, los flexores largos de los dedos y peroneos, de manera que el niño parece aferrarse al suelo para obtener estabilidad. (20)

La deformidad en triple flexión aparece cuando las caderas, rodillas y tobillos se mantienen flexionados mientras los talones permanecen en contacto con el suelo

durante la fase de soporte. Una de las causas es la debilidad del tríceps sural, particularmente el soleo.

Otras de las características que tiene la hipertonía son:

- Dificultad en controlar en inicio y el término de los movimientos.
- Permanece con los puños cerrados y apretados.
- Se mueven lentamente o tienen poco o escasos movimientos.
- Frecuentemente presentan daños en el sistema visual que incluyen problemas oculares.
- Problemas en la localización, seguimiento fluido de objetos en movimiento y percepción de profundidad a menudo están afectados.
- Los niños tienen gran sensibilidad al sonido. Sonidos altos o inesperados a menudo despiertan una respuesta motora exagerada.
- En algunos casos problemas para la flexión plantar, por lo tanto hay alteraciones a la hora de la marcha.
- Suelen presentar fuerza en el cuello, están muy erguidos desde muy pequeños y esto más adelante pueden producir deformidades en la columna como cifosis o escoliosis.



## CAPÍTULO II: TONO MUSCULAR Y FISIOLÓGIA

### 2.1 TONO MUSCULAR

El tono muscular es un reflejo controlado por la médula espinal mediante los husos musculares, son unas en cápsulas que se encuentran en el interior del músculo. Contienen neuronas sensitivas que se activan cuando se produce un estiramiento del músculo y mandan una respuesta a las fibras musculares que están dentro del huso. Estas fibras sensitivas están activas incluso cuando el músculo está en reposo, mandando constantemente una señal de activación al músculo, conocida como tono muscular.

El tono muscular se puede definir desde un punto de vista clínico como la resistencia que se encuentra cuando la articulación de un paciente relajado se mueve de forma pasiva. La definición de tono excluye explícitamente la resistencia como resultado de las propiedades de las articulaciones, los ligamentos o el esqueleto, como las que pueden ocurrir con deformidades fijas, incluidas las enfermedades del tejido conectivo o las contracturas de las articulaciones. Lederman (1998) sugiere que el tono muscular de un músculo en reposo se relaciona con elementos biomecánicos: una mezcla de tensión fascial y del tejido conectivo con presión del líquido intramuscular, sin input (ingreso de información) neural (no mensurable mediante el EMG). Si el músculo se ha alterado morfológicamente, por ejemplo debido a acortamiento crónico o a un síndrome compartimental, el tono muscular se hallará alterado y será palpable incluso en reposo. (4)

Todos los múltiples factores que pueden afectar al tono muscular normal deben ser tenidos en consideración por parte del clínico a la hora de deducir si el tono es normal y para ellos se requiere una importante evaluación. Puede evaluarse operativamente como la resistencia al estiramiento alrededor de una articulación en ausencia de actividad muscular activa. Se evalúa también moviendo pasivamente las extremidades o el tronco a través de la amplitud normal del movimiento. Uno debe excluir la resistencia el cual refleja las propiedades articulares, ligamentosas o esqueléticas, como las que pueden ocurrir con deformidades fijas o por contracturas articulares debido a la participación del tejido conectivo. (12)

Esto permite detectar si el tono se encuentra normal, aumentado (hipertónico) o disminuido (hipotónico) de forma patológica. En principio la hipertonía o la hipotonía pueden ser consecuencias de cambios en la rigidez pasiva de la articulación y las partes blandas que las rodean o de cambios en las contracciones musculares activas. La mayor parte de las investigaciones clínicas y neurofisiológicas se han centrado en este último mecanismo, sobre todo en las contracciones musculares producidas de forma refleja con el estiramiento muscular.

## 2.2 HUSO MUSCULARES

Si bien la función de las fibras musculares es acortarse mediante la contracción y una vez finalizado el estímulo volver a su posición inicial, el sistema locomotor puede someter a estiramiento las fibras musculares hasta un límite morfo-funcional. Es por ello que el músculo estriado esquelético cuenta con receptores de estiramiento especializados reconocidos como husos neuromusculares, los cuales le permiten al sistema nervioso central monitorear continuamente la posición del sistema locomotor y el estado de contracción y estiramiento de los fascículos musculares que constituyen los músculos.

El huso muscular es un órgano sensorial especializado, que consiste en un pequeño conjunto de fibras musculares contenidas en una cápsula de tejido conectivo que es paralela a las fibras extrafusales de músculo esquelético. Sus fibras musculares intrafusales son inervadas por las motoneuronas gamma. Al igual que las motoneuronas alfa, las motoneuronas gamma se encuentran en el asta anterior de la médula espinal, específicamente dispersas entre su contraparte alfa que inervan al mismo músculo. Realizan un mecanismo de retroalimentación cuya función es mantener la longitud del músculo; si el músculo es estirado, la descarga del huso aumenta y se produce un acortamiento reflejo. De manera opuesta, si el músculo es acortado, la descarga del huso disminuye y el músculo se relaja. La contracción muscular es activada por estimulación de las motoneuronas alfa que inervan las fibras extrafusales, o a través de las neuronas eferentes gamma que indirectamente inician la contracción por medio del reflejo miotático. El huso muscular puede ser excitado de dos maneras diferentes: por el estiramiento de todo el músculo y por la contracción de las porciones terminales de las fibras intrafusales. (15,24)



Se observa dos tipos de terminaciones sensoriales en la región receptora del huso muscular: la terminación primaria que está en el centro de la zona receptora y es una fibra grande envuelve las porciones centrales de las fibras intrafusales formando esta terminación que transmite impulsos hacia la médula a una velocidad de 100m/s y la terminación secundaria que son dos fibras nerviosas sensoriales más pequeñas inervan la región receptora en cada lado de la terminación primaria; pueden ser llamadas también como terminaciones en ramo de flores.

Los husos musculares corresponden a receptores encapsulados y fusiformes (estrechos en sentido transversal, alargados en sentido longitudinal y dispuestos en sentido del eje de contracción de los fascículos musculares) que miden entre 5 y 10 milímetros de longitud y que transmiten información sobre el grado de estiramiento, longitud de un músculo debido a su capacidad de sensar la tensión.

En la medida que el músculo estriado esquelético se estira y tras la liberación de acetilcolina, la neurona motora gamma activa los extremos proximales de las fibras intrafusales de tal forma que las regiones centrales se estiran, lo que ocasiona que se abran canales iónicos y se genere un potencial de acción por la entrada de sodio en los extremos sensitivos; por lo tanto, en la medida que aumente el potencial de acción aumenta la sensibilidad al estiramiento de las fibras intrafusales. De esta forma, cuando un músculo resulta estirado, las fibras nerviosas sensoriales primarias (dinámicas del grupo Ia) responden y transmiten los cambios de longitud y de velocidad del músculo a la médula espinal en forma de cambios en el ritmo de los potenciales de acción; mientras las fibras nerviosas sensoriales secundarias (estáticas del grupo II) responden solo a los cambios de longitud del músculo. Por lo tanto, las señales aferentes de la fibra nerviosa del grupo Ia se transmiten a muchas neuronas motoras alfa para propagarse a través de las fibras musculares extrafusales del fascículo asociado y desde allí a todo el músculo correspondiente; esto con el propósito de generar fuerza y resistir el estiramiento. Así, las señales aferentes de la fibra nerviosa del grupo Ia se transmiten a través de interneuronas que inhiben neuronas motoras alfa de los músculos antagonistas, causando su relajación. (22)

### 2.3 INTEGRACIÓN DEL REFLEJO MIOTÁTICO

Un reflejo es un elemento en la organización motora que permite un cierto tipo de estímulo evoque un tipo específico de respuesta motora. El reflejo pertenece a la categoría más automática de movimiento. Se le puede comparar con un movimiento diestro, voluntario, clasificado como menos automático. La manifestación más sencilla del funcionamiento del huso es el reflejo miotático o de estiramiento muscular. Siempre que se estira bruscamente un músculo, la activación de los husos causa la contracción refleja de las fibras musculares esqueléticas grandes en el músculo estirado y también en los músculos sinérgicos más íntimamente ligados. (5)

Al excitar a los husos musculares y aumentar la longitud de las fibras musculares, las grandes fibras que rodean al huso se contraen de forma refleja. Anatómicamente, las fibras sensoriales tipo Ia que provienen del huso entran al asta dorsal de la columna vertebral y hacen sinapsis de forma directa con neuronas del asta ventral, las cuales inervan las fibras musculares que originaron el estímulo inicial. Bajo condiciones normales, el REM tiene una baja actividad, la cual es iniciada por una leve excitación de las neuronas motoras, cuyo umbral es bajo y desencadenan una descarga aferente que produce una inhibición presináptica por medio de fibras Ib. En la contracción voluntaria, todo lo anterior se incrementa con la diferencia que la inhibición producida por las fibras Ia e Ib disminuye. La actividad del REM es alta durante la contracción. En contraste, en la espasticidad, la inhibición presináptica de Ia e Ib se encuentra reducida y la actividad del REM aumenta. (15,24) 1964

El reflejo miotático puede dividirse en dos componentes; son el dinámico y el estático. El reflejo miotático dinámico surge con la potente señal dinámica transmitida desde las terminaciones sensitivas primarias de los husos musculares, originada por su estiramiento o distensión rápida. Esto es, cuando un músculo se estira o se distiende bruscamente, se transmite un impulso potente hacia la médula espinal; esto provoca instantáneamente una enérgica contracción refleja (o un descenso de la contracción) en el mismo músculo del que nació la señal. Por tanto, el reflejo sirve para oponerse a los cambios súbitos sufridos en la longitud muscular. El reflejo miotático dinámico finaliza una fracción de segundo después de que el músculo se haya estirado (o distendido) hasta alcanzar su nueva longitud, pero después le sigue un reflejo miotático estático más débil que se mantiene un período prolongado desde ese instante. Este reflejo deriva de las señales receptoras estáticas continuas transmitidas por las terminaciones primarias y

secundarias. La importancia del reflejo miotático estático radica en que produce un grado de contracción muscular que puede mantenerse razonablemente constante, excepto cuando el sistema nervioso de la persona desee específicamente otra cosa. (24)

## 2.4 ALTERACIONES MOTORAS

Una alteración motora es cualquier anomalía que condiciona una reducción o ausencia de habilidades motoras del cuerpo. Ésta puede estar causada por algún tipo de lesión en cualquiera de las estructuras involucradas en la función de la movilidad; fibras musculares, sinapsis neuronal, axones neuronales, corteza motora, etc. Son alteraciones de la postura y del movimiento, que se dividen en signos positivos y negativos. (16)

### 2.4.1 SIGNOS POSITIVOS

Son signos clínicos anormales; como los reflejos, las reacciones y las alteraciones del tono muscular, que están presentes en niños con parálisis cerebral y nos sirven para diagnosticar. Los reflejos y reacciones pueden ser los que se observan en el recién nacido o los que aparecen como consecuencia de la patología. Los reflejos neonatales son respuestas que pueden reproducirse fácilmente tras un estímulo particular. También hay cierto número de respuestas que son patrones de movimiento observados regularmente en el periodo neonatal, pero que son despertados tras cada estímulo. Están presentes inclusive en recién nacidos con anomalías graves del cerebro, hasta ausencia de la corteza como en la anencefalia. Los pacientes que desarrollan un patrón de tono alto o hipertonía relacionados con los reflejos dominantes, los reflejos que más ejercen son el tónico laberíntico, el reflejos tónico simétrico del cuello y el reflejo tónico asimétrico del cuello. (5,26)

- Reflejo tónico laberíntico: Este reflejo anormal es evocado por cambios en la posición de la cabeza en el espacio, que estimulan los órganos otolíticos de ambos laberintos. Nunca se observa en el hombre en circunstancias normales sino solo en asociación con espasticidad o con espasmos intermitentes. Está muy relacionado con el equilibrio y con el tono muscular. Por tanto, su no integración afectará a aquellas etapas del desarrollo que requieren equilibrio y coordinación como el gateo, andar, correr, etc. Es un reflejo anormal que no aparece en los niños sanos y se caracteriza por espasticidad o espasmos intermitentes al

provocarle cambios en la posición de la cabeza. Como los laberintos están fijos dentro de la cabeza, es la posición de esta lo que determina la distribución de la hipertonía en todas las partes afectadas; como por ejemplo el paciente cuadripléjico, el reflejo causa hipertonía extensora máxima en la posición supina con la cabeza en la línea media, e hipertonía extensora mínima con un relativo incremento de la hiperactividad flexoras en la posición prona. En casi todos los niños con PC el tono extensor se encuentra más pronunciado en la posición supina y la hipertonía flexora en posición prona. (26)

- Reflejo tónico asimétrico del cuello: Esta es una respuesta propioceptiva obtenida de los músculos del cuello probablemente también. La integración de este reflejo permite, por un lado, la segmentación de la cabeza y el cuerpo, permitiendo el equilibrio; y por otro lado, la segmentación de la parte derecha e izquierda del cuerpo, permitiendo el desarrollo de la lateralidad y direccionalidad. Al girar la cabeza del niño hacia un lado aumenta la hipertonía extensora en el lado hacia el que la cabeza fue girada (lado de la cara) y la hipertonía flexora e el lado opuesto (lado occipital). Debe desaparecer hacia el quinto mes de vida en condiciones normales. de los ligamentos y articulación de la columna vertebral cervical. En el parálítico cerebral produce asimetría y puede impedir que el niño tienda su mano y agarre un objeto mientras lo mira; este reflejo generalmente es más intenso hacia la derecha por lo que estos niños parecen, al principio, zurdos.
- Reflejo tónico simétrico del cuello: Esta es una respuesta propioceptiva evocada a partir de los propioceptores de los músculos del cuello por un movimiento activo o pasivo de elevación o flexión de la cabeza. Es el que permite al niño gatear, si no lo integra no gateará o no lo hará de la forma correcta. La elevación de la cabeza produce aumento de la hipertonía extensora de los brazos y flexores de las piernas. Al bajar la cabeza se produce el efecto opuesto.
- Reflejo de Moro: Es el «reflejo del susto», cualquier estímulo que no se espere, suele crear una respuesta exagerada de sorpresa, por eso no le gustan. Es de los primeros reflejos que tienen que integrarse (3 -4 meses de vida) y si no ocurre, afecta al aprendizaje del niño, a su autoestima, y a su coordinación y equilibrio.

La ausencia de la respuesta de Moro puede significar depresión severa del sistema nervioso central o acentuada hipotonía. La persistencia de Moro, particularmente con una respuesta excesiva, ocurre en ausencia de inhibición.

- Reacciones asociadas: son reacciones estereotipadas que siempre funcionan bajo un mismo patrón y que van desde una extremidad hacia el resto de las partes afectadas. Las reacciones asociadas no deben ser confundidas con “movimientos asociados”, que todos tendemos a presentar cuando hacemos algo con gran esfuerzo y que también aparecen en circunstancias normales cuando se aprenden una nueva destreza. Son estereotipadas, siempre funcionando dentro del mismo patrón invariable de espasticidad. Producen aumento de la espasticidad, la que puede resultar en una visible acentuación de la postura anormal, o puede ser descubierta solo por la palpación. Son inducidas por el miedo, falta de equilibrio y el esfuerzo; y parece existir una relación directa entre la intensidad del esfuerzo y la severidad del resultante incremento de la espasticidad.
- Reacción positiva de apoyo: Es la modificación estática del empuje extensor espinal, convirtiendo a un miembro en un rígido pilar de co-contracción para el soporte del peso. Se produce por un doble estímulo; el primero es el táctil, contacto de las yemas de los dedos del pie sobre el piso y el segundo es el propioceptivo, es la presión que da como resultado la elongación de los músculos intrínsecos del pie. Como resultado, el tono postural en los miembros inferiores aumenta tanto en los grupos musculares flexores como extensores pero más aún en los músculos antigravitatorios. Bajo condiciones la reacción positiva de apoyo aparece en muchos solo en una forma muy codificada. (26)

#### 2.4.2 SIGNOS NEGATIVOS

Los signos negativos constituyen la ausencia de las funciones normales, como los mecanismo antigravitatorios; que es el que sostiene el cuerpo contra la gravedad; luego esta los mecanismo para la fijación postural que se encarga de enderezar la cabeza y el tronco, reacciones de compensación para evitar la caída y reacciones de inclinación de la cabeza, tronco y miembros. Otro signo negativo encontramos a las reacciones protectoras o de vacilación, las que protegen la postura erguida después del desplazamiento horizontal del cuerpo, incluida la de paracaídas; después esta las

Universidad Inca Garcilaso de la Vega – Facultad de Tecnología Médica

reacciones de enderezamiento, que son las secuencias de movimiento que capacitan el cuerpo para recuperar la posición erguida así manteniendo el equilibrio durante el proceso. Las reacciones de locomoción que son necesarias para comenzar a dar pasos o caminar y por último de los signos negativos se encuentran las respuestas oculares posturales. (5)

## 2.5 ARCO REFLEJO

Es la unidad básica de actividad nerviosa integrada y consiste de un órgano sensorial, una neurona aferente, una o más sinapsis en un ganglio simpático, una neurona eferente y un tejido efector. El impulso nervioso aferente es transmitido al cuerpo de la neurona, de afuera hacia dentro y el impulso nervioso eferente se forma cuando la neurona transmite sus impulsos en dirección centrífuga; es decir, del sistema nervioso central al periférico, que son las motoneuronas. La médula espinal recibe los impulsos sensitivos del organismo y los envía al cerebro (vías aferentes), el cual envía impulsos motores a la médula (vías eferentes) que los envía, a su vez, a los órganos a través de los nervios espinales. Una vez recibida la orden, el órgano o el receptor de esta instrucción, ejecuta la orden. Si sólo intervienen en este proceso dos neuronas, la sensitiva y la motora, el arco reflejo será simple. Si, en cambio, hay otras neuronas en este proceso, el arco reflejo será compuesto. Las neuronas que queden en el medio se denominan intercalares o interneuronas. El arco reflejo comienza en el receptor sensorial para producir un potencial de receptor, esto genera potenciales de acción “todo o nada” en el nervio aferente, los cuales son proporcionales a la intensidad del potencial de receptor. (15)

Por otra parte, los reflejos se clasifican en: reflejos monosinápticos, los cuales consisten en una sola sinapsis entre las neuronas aferente y eferente y son característicos del reflejo miotático o de estiramiento muscular (REM) donde el músculo esquelético, con su inervación intacta, es estirado y contraído sin la presencia de alguna interneuronas. En los reflejos polisinápticos, el número de sinapsis varía de dos a varios cientos

No confundir el arco reflejo con el acto reflejo. El arco reflejo es el conjunto de estructuras y el acto reflejo es la acción que realizan esas estructuras. Para comprender las características morfofuncionales de este importante sistema es necesario conocer las particularidades del arco reflejo autónomo y sus diferencias con el somático. En los componentes aferentes e intercalando ambos arcos son muy similares; sin embargo, el

componente eferente es el que presenta las mayores diferencias con respecto al arco reflejo somático el que está constituido por dos neuronas, la primera situadas en los núcleos intermedio laterales de las astas laterales de la sustancia gris de la médula espinal o en núcleos autónomos a nivel del tronco encefálico relacionados con nervios craneales pero siempre dentro del sistema nervioso central.

## 2.6 SÍNDROME DE LA NEURONA MOTORA SUPERIOR

El término neurona motora superior se emplea habitualmente para referir a los somas de las células corticoespinales y sus axones. El síndrome de NMS puede ser descrito como una lesión que ocurre, justamente, en los niveles superiores del SNC, puede ocurrir tanto en la corteza cerebral como en el troncoencéfalo. Estas incluyen las vías supraespinales inhibitorias (tracto reticuloespinal lateral) y excitatorias (tracto retículo espinal medial y vestibuloespinal), las cuales descienden a la médula espinal para controlar la actividad refleja espinal. También se pueden incluir otras neuronas, como las rubroespinales o las reticuloespinales. Asimismo, las neuronas corticoespinales se denominan neuronas piramidales, debido a que sus axones atraviesan las pirámides bulbares. (27)

La presentación clínica de los síntomas y signos que demuestran el curso de un síndrome de neurona motora superior, depende de la parte del sistema nervioso central que se vea afectada. Entre los síntomas se presentan: alteración del tono muscular caracterizada por una debilidad inicial o hipotonía, con posterior instauración de hipertonía, la cual produce en el paciente patrones anormales de movimiento, afectando la fisiocinética del mismo y por ende la funcionalidad. (28)

Esta entidad clínica, resultante de una lesión neuronal en niveles neuronales superiores, depende más de su localización y extensión, y del tiempo en que ocurrió, que de la patología que originó la lesión. Las consecuencias clínicas de este síndrome definen lo que se conocen como signos positivos y signos negativos del síndrome piramidal. Los signos negativos se caracterizan por causar la reducción de la actividad motora, como debilidad, pérdida de habilidad y fatiga; sin embargo pueden ser mejorados con una adecuada intervención rehabilitadora. Los signos positivos suelen ser incapacitantes y de más difícil intervención. Se encuentran presentes en exceso durante el sueño y los negativos disminuyen de intensidad durante el mismo. La lesión de la NMS se traduce

en algunos músculos que al principio con débiles y flácidos (bajo tono) pero finalmente se vuelve hipertónicos o espásticos (tono alto), exhiben un mayor tono muscular, manifestado por un aumento de resistencia al movimiento pasivo de una extremidad y muestran una exaltación de los reflejos tendinoso profundos (Hiperreflexia). Esta lesión suele afectar a un grupo de músculos y muchas veces aparecen ciertos reflejos y signos patológicos. Uno de los más conocidos y frecuentes es el reflejo plantar inverso, también conocido como el signo de Babinski. (16,27)

Las lesiones que causan la disfunción de la neurona motora superior (LNMS), pueden ser secundarias a la parálisis cerebral, a las enfermedades neurodegenerativas como la esclerosis múltiple, accidentes cerebrovasculares, trauma raquímedular entre otros. Las LNMS presentan un conjunto de signos que combinados afectan comúnmente las destrezas motoras que se requieren para la ejecución normal del movimiento, las actividades de la vida diaria y la independencia personal, y producen por consiguiente un deterioro de la calidad de vida del individuo”. (28)

## 2.7 FISIOPATOLOGÍA DEL TONO ALTO

La mayor parte de los pacientes que sufren trastornos neurológicos presentan dificultades motoras, y por esto es importante considerar los factores esenciales para la producción del movimiento y actividad normales. En su forma madura y hábil, el movimiento es el resultado del complejo trabajo de conjunto de una multitud de músculos y articulaciones de modo que se producen patrones balanceados de movimiento que se traducen en algún efecto para el individuo. El sistema córticoespinal es el principal sistema motor para controlar el movimiento, con una importante aportación de las vías cerebelosas. El sistema córticoespinal será el último en desarrollarse durante los años postnatales, y se basará en un largo período de refinamiento de las terminaciones corticoespinales impulsado por la interacción de influencias genéticas y ambientales. Los tractos corticoespinales son importantes vías anatómicas que preservan el comportamiento neonatal con respecto al tono y la postura.

La hipertonía puede deberse a trastornos centrales, espinales o neuromusculares, de los cuales las patologías centrales son las más comunes. Las causas centrales pueden ser el resultado de anomalías del desarrollo o lesiones en la corteza, la sustancia blanca y / o los ganglios basales y el tálamo. Cuando hablamos de las posturas hipertónicas del



neonato, los tractos corticoespinales en el recién nacido son antagónicos a los efectos descendentes de las vías espinales bulbar. Cuando hay una destrucción de los tractos corticoespinales, la hipertonía sin oposición se puede expresar como expresiones funcionales de estas vías del tronco cerebral. La función de los tractos corticoespinales es modular la expresión de los reflejos táctiles, como la succión y la deglución, el agarre y la incurvación espinal. (9)

Los haces espinales excitadores e inhibidores forman parte del equilibrio normal a nivel espinal. El desequilibrio por una lesión nerviosa central o espinal produce paresia, distonía y espasticidad (tono alto). La modulación de la actividad espinal local ocurre por un circuito neuronal que integra circuitos intraespinales, neuronas motoras alfa, hipersensibilidad a la denervación, fibras aferentes intrafusales Ia, excitación de las neuronas motoras fúsales Ia e Ib, reducción de la actividad de las neuronas motoras, neuronas motoras gamma, mantenimiento de la tensión del huso muscular. Estos efectos son sumados a la excitación de los haces descendentes vestibulo espinal y rubro espinal y la facilitación al aumentar el reflejo tónico vibratorio a través de la inhibición corticorreticular; desde luego dependiendo de la magnitud de la lesión. Cuando los reflejos de estiramiento tónicos están incrementados, la extremidad adopta posturas anormales como consecuencia de la contracción muscular tónica incrementada. Nuestro entendimiento actual de la paresia espástica o la distonía espástica indica que ocurre un desequilibrio de inhibición y excitación al nivel de las neuronas motoras de la médula espinal. El componente básico es la respuesta intraespinales anormal a estímulos de sensores primarios. (23)

Después de un daño neurológico, se ha demostrado que existen cambios en la en la dureza muscular pasiva. Hay dos mecanismos involucrados; uno son las alteraciones en la excitabilidad motoneuronal y el otro son las aferencias con el estiramiento muscular. Sin embargo, también existen cambios intrínsecos en las propiedades mecánicas pasivas del músculo tras la aparición de la hipertonía/espasticidad, así como cambios en la matriz extracelular que contribuyen a los cambios en el tejido, como lo es una menor tensión pasiva en las fibras. El daño siempre va estar limitado al SNC; corteza motora, cápsula interna, tallo cerebral o ME. El haz reticuloespinal (RE), viaja junto con el tracto CE dentro de la cápsula interna. Dentro de sus funciones, las fibras mediales inhiben la flexión y tono musculares, y las fibras laterales, por el contrario, facilitan el tono extensor. Es por esto que existe incertidumbre acerca de lo acertado de la VP como

Universidad Inca Garcilaso de la Vega – Facultad de Tecnología Médica

el principal responsable de la anomalía espástica; se cree que otras vías, como el tracto vestibuloespinal lateral (responsable de la excitación de las motoneuronas en cuello y dorso) tienen que ver con este trastorno. Por lo tanto, el tono alto o hipertonia como la espasticidad puede ser el resultado de un desbalance entre mecanismos inhibitorios y excitatorios de las neuronas motoras espinales. (15)

Mientras que los síntomas positivos están causados por la liberación de los subsistemas motores más o menos intactos del control rostral preciso, la mayoría de los signos negativos son resultado directo de la desconexión de los centros motores inferiores de los centros motores más altos. El daño a los centros superiores afecta la función de varias vías descendentes, está el haz córticoespinal involucrado con el movimiento voluntario. (23)



## CAPÍTULO III: EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL TONO ALTO

### 3.1 EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

El tono es una tensión suave y constante de los músculos sanos, que ofrecen una ligera resistencia a sus desplazamiento cuando los miembros nos movidos de forma pasiva. El tono muscular se valora movilizand o una articulación, teniendo en cuenta la velocidad del movimiento. Después de una lesión en el SNC, cualquier aumento en la resistencia al movimiento pasivo se denomina hipertonía.

Las principales técnicas tradicionales para la evaluación del tono muscular y la postura, se refieren a la distribución y al grado de expresión del tono motor pasivo y activo, es cuando se integra los exámenes neurológicos estructurados a los largo del avance de las edades postnatales. Otros hallazgos del examen neurológico que deben considerarse con el tono muscular, incluyen a la evaluación de la excitación, los eventos paroxísticos, los tendones profundos y los reflejos táctiles, los signos focales y las capacidades neuroconductuales. (9,20)

Se sabe que las anomalías del tono muscular pueden influir en las actividades diarias y la variabilidad del movimiento y afectar la movilidad articular, el crecimiento, la postura y la alineación biomecánica. Las evaluaciones que se pueden observar y distinguir entre los tipos de hipertonía, como la espasticidad o la distonía, serían valiosas para mejorar nuestra comprensión de los mecanismos que conducen a las deformidades y para planificar intervenciones de rehabilitación o quirúrgicas.

En una evaluación fisioterapéutica, para poder evaluar el tono alto del niño, debemos obtener primero toda la descripción de los padres sobre el tono anormal y movimientos involuntarios que realiza, incluso si los movimientos ocurren con la acción o en reposo. Luego se debe observar la postura en reposo y la posición de las extremidades con respecto a la gravedad. Observe al niño ya sea en posición supina, prona, sedente y marcha. También debemos evaluar su desempeño en las actividades o tareas que realiza, para ver si hay un grado de limitación funcional. Dentro de la evaluación fisioterapéutica evaluamos la función articular, se ve la amplitud del movimiento pasivo, si hay presencia de acortamientos y contracturas musculares. También evaluamos la función muscular, donde se hace una exploración de la fuerza, el tono y la

resistencia muscular, teniendo en cuenta los diferentes patrones de tono y debilidad muscular que pueden aparecer en los pacientes con enfermedades neurológicas. (12)

Por lo tanto, se debe evaluar la presencia y la gravedad de la hipertoniía, es importante evaluar las capacidades funcionales del niño y reconocer que estas habilidades pueden verse afectadas por muchos componentes de la función, incluido el procesamiento sensorial, las capacidades cognitivas, el estado de alerta y otros.

### 3.2 ESCALAS DE EVALUACIÓN

La palabra test en español significa prueba y es más genérica que el término escala. En la práctica clínica neurológica se realizan muchas pruebas o test diariamente (una punción lumbar, la evaluación de la fuerza muscular, o un test psicométrico). Estas pruebas, muchas veces, están escasamente regladas. El neurólogo, como se ha expuesto, realiza bastantes test (pruebas diagnósticas o terapéuticas) y con menos frecuencia efectúa escalas. Hacemos éstas cuando hemos de cuantificar una variable neurológica en nuestra práctica clínica y con más frecuencia en la investigación clínica o farmacológica en la que hay que monitorizar la evolución de un paciente o evaluar un resultado terapéutico.

Para poder evaluar a un niño con cuyo diagnóstico es el tono alto o la hipertoniía, tenemos ciertos factores para ayudarnos a observar y poder determinar en qué grado está el paciente. Estos factores son las escalas cuantitativas que nos ayudara también a poder determinar qué plan de tratamiento necesita. Cada escala tiene sus propios puntajes y cada una tiene un diferente objetivo, pero para la hipertoniía hay ciertas escalas específicas que las veremos a continuación.

#### 3.2.1 HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE LA HIPERTONÍA (HAT)

Hypertonia Assessment Tool (HAT), Jethwa et al desarrolló la herramienta de evaluación de la hipertoniía (HAT), que es una herramienta administrada de corta duración, desarrollada como una medida discriminatoria de la hipertoniía en los niños. También se demostró que el HAT tiene buena confiabilidad y validez para identificar la espasticidad y la ausencia de rigidez, y confiabilidad y validez moderadas para identificar la distonía, nos ayuda a poder clasificar que tipo de hipertoniía tiene el

paciente. El HAT está diseñado para evaluar la hipertonia causada por cualquier afección neurológica pediátrica y no es específico de la parálisis cerebral. (2,8)

La herramienta de evaluación de la hipertonia consta de 7 elementos en 3 subconjuntos:

- Dos elementos son los que evalúan la espasticidad, los cuales son los ítems 3 y 4.
- Dos elementos que evalúan la rigidez, los cuales son los ítems 5 y 7.
- Tres elementos que evalúan la distonía, los cuales son los ítems 1,2 y 6.

El significado de cada Ítems en la herramienta de evaluación de la hipertonia (HAT), son:

- Ítem N°1: Aumento de los movimientos / posturas involuntarias de la extremidad designada con estímulos táctiles de otra parte del cuerpo.
- Ítem N°2: Incremento de los movimientos / posturas involuntarias con movimientos intencionados de otra parte del cuerpo.
- Ítem N°3: Velocidad dependiente de la resistencia al estiramiento.
- Ítem N°4: Presencia de una captura espástica.
- Ítem N°5: Igual resistencia al estiramiento pasivo durante el movimiento bidireccional de una articulación.
- Ítem N°6: Aumento del tono con el movimiento de otra parte del cuerpo.
- Ítem N°7: Mantenimiento de la posición de la extremidad después del movimiento pasivo.

Los ítems se califican como positivos o negativos, donde 0 es negativo y 1 es positivo. Una o más puntuaciones positivas de 1 ítem de hipertonia confirman la presencia de este subtipo. Cada extremidad puede ser observada y recibe un diagnóstico individual de hipertonia, que puede ser espasticidad, rigidez o distonía.

### 3.2.2 BANDAS DE HIPERTONÍA

Estas bandas pueden utilizarse para clasificar tanto la espasticidad como la rigidez y tienen que ver con el grado en que la hipertonia interfiere con la calidad y cantidad de independencia funcional.

Si se usa este método debe apreciarse que debido a muchos factores que ejercen su influencia sobre el tipo espástico de hipertonía, es probable que dentro de cualquier periodo de condición del paciente se movilizase desde una banda a otra. Estas bandas mencionadas están relacionadas con el grado en que interfiere la hipertonía en la calidad de la función y el patrón de la actividad debe ser observado cuidadosamente. Su uso está indicado en el diagrama presentado en los anexos. Estas bandas son: (5)

- a) Hipertonía mínima: En este nivel el paciente es totalmente independiente, la hipertonia no parece afectar en sus actividades funcionales. En un momento de tensión se puede demostrar un mínimo incremento del tono, los reflejos tendinosos pueden estar ligeramente exaltados y esto se ve cuando se coloca al paciente en postura reflexógenas.
- b) Hipertonía leve: En este nivel el paciente es independiente para la mayoría de sus actividades, pero en las habilidades finas están perturbadas y los reflejos tendinosos exagerados. Se observa más en actividades funcionales groseras y posturas reflexógenas. Los movimientos de los dedos son torpes y falsos de precisión. Las reacciones de equilibrio del tronco son escasas.
- c) Hipertonía moderada: En ocasiones el paciente puede requerir ayuda en algunas actividades y también puede ser incapaz de hacer actividades que requieran destreza. En el caso de la variedad espástica, el paciente es capaz de utilizar los miembros afectados como puntuales en situaciones de traslado.
- d) Hipertonía severa: El paciente es muy dependiente de la asistencia de familiares o ayudantes, al menos que la distribución del incremento del tono sea muy localizada necesitara ayuda. En ocasiones se necesitara de una silla de ruedas o apoyo similar, el paciente puede ayudar escasamente en los traslados. Este tipo de pacientes está en peligro de desarrollar escaras de presión si la hipertonia está ampliamente distribuida.
- e) Hipertonía muy severa: Le impide al paciente hacer actividades funcionales groseras. Si es generalizada, puede impedir el control de cabeza provocando trastornos en la alimentación, comunicación y socialización. El paciente tiene que estar en posiciones adecuadas en silla de ruedas, cama u otro tipo de soporte.

La variedad espástica de la hipertonía puede provocar dislocaciones o subluxaciones debido a la extrema fuerza de la tracción muscular no equilibrada.

Esta banda tiene una similitud con el Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS). Conocemos que la hipertonía da más en niños con PC y utilizan esta clasificación para la evaluación del niño. El manejo de la hipertonía es un esfuerzo multidisciplinario que tiene en cuenta varios factores, incluidos el estado funcional y los objetivos del niño, los objetivos de los padres o cuidadores y la ubicación anatómica de la anomalía del tono. Este sistema de clasificación se basa en el movimiento que el niño realiza voluntariamente, con énfasis en su capacidad de sedestación, transferencias y desplazamiento, estableciendo 5 niveles de severidad, siendo el nivel I el más leve y el V el más severo. Permite clasificar el tipo de desplazamiento logrado en las diferentes edades y su pronóstico de marcha en el tiempo, estableciendo su curva esperada de desarrollo motor. (6)

### 3.2.3 ESCALA DE ASHWORTH MODIFICADA

La escala de Ashworth, modificada en 1987, se encarga de la evaluación del tono muscular normal o aumentado en diferentes articulaciones. Según ésta se encuentra en los miembros superiores o miembros inferiores. La escala de Ashworth incluye 5 grados ordinales del 0 al 4, el cual también tiene como valor el 1+. En cuanto al significado de cada punto en valoración, tenemos: (14,27)

- 0: No hay cambios en la respuesta del músculo en los movimientos de flexión o extensión.
- 1: Ligero aumento en la respuesta del músculo al movimiento (flexión o extensión) visible con la palpación o relajación, o solo mínima resistencia al final del arco del movimiento.
- 1+: Ligero aumento en la resistencia del músculo al movimiento en flexión o extensión seguido de una mínima resistencia en todo el resto del arco de movimiento (menos de la mitad).
- 2: Notable incremento en la resistencia del músculo durante la mayor parte del arco de movimiento articular, pero la articulación se mueve fácilmente.
- 3: Marcado incremento en la resistencia del músculo; el movimiento pasivo es

difícil en la flexión o extensión.

- 4: Las partes afectadas están rígidas en flexión o extensión cuando se mueven pasivamente.

La escaña de Ashworth Desarrollada en (1964) esta prueba mide la resistencia de los músculos mientras que el examinador los moviliza:

- 0 : No existe incremento
- 1: Mínimo incremento al intentar coger objetos o en la resistencia a los movimientos pasivos.
- 2: El tono está más acentuado en la zona afectada pero aún se puede mover con facilidad.
- 3: Presenta un importante aumento del tono que dificulta la movilidad pasiva.
- 4: Zona afecta con rigidez en flexión o en extensión.

#### 3.2.4 ESCALA DE TARDIEU

La escala de Tardieu se desarrolló a partir del método de examen clínico desarrollado por Guy Tardieu durante los años 1950-1960. La idea principal e innovadora de este método clínico es la medición del ángulo del resalto, que caracteriza a cada músculo en un momento dado cuando lo estiramos suficientemente rápido. (14)

La escala de Tardieu es una escala genérica clínica, cuyo objetivo consiste en evaluar la componente del síntoma de hipertonia en el seno de una limitación de amplitud articular. Se valoran la extremidad moviendo el segmento a distintas velocidades y registrando el ángulo en don del movimiento se bloquea. (27)

- 0: No resistencia a través del curso del estiramiento.
- 1: Resistencia escasa a un ángulo específico a través del curso del estiramiento sin evidente contracción muscular.
- 2: Evidente contracción muscular a un ángulo específico, seguido de relajación por interrupción del estiramiento.
- 3: Clonus que aparece a un ángulo específico y dura menos de 10 segundos cuando el evaluador está haciendo presión contra el músculo.



- 4: Clonus que aparece a un ángulo específico y dura más de 10 segundos cuando el evaluador está haciendo presión contra el músculo.

### 3.3 DIAGNÓSTICO

Una vez llegado al diagnóstico, puede aplicarse el tratamiento adecuado y emitir un pronóstico. El diagnóstico de las enfermedades neurológicas a menudo se considera complejo, de modo que se exige un conocimiento amplio de la neuroanatomía, neurofisiología y el elevado número de enfermedades neurológicas existentes. Después de la evaluación inicial, el enfoque de investigación debe ser dirigido por el diagnóstico diferencial en lugar de una lista estándar de pruebas aleatorias. Para un diagnóstico debemos tener ciertos criterios presentes, lo principal es tener una historia detallada del paciente, cuyos puntos deben ser: (10)

- a) Primero averiguar cuando empezó la hipertonía o tono alto, las partes del cuerpo que han sido afectados ya sea intermitente o continua y la presencia de ataques epilépticos y grados de conciencia que se encuentre el paciente.
- b) Luego debemos ver la historia familiar del paciente, si hay antecedentes y poder identificarlos: dificultades de aprendizaje, epilepsia, displasia esquelética, cataratas u otras enfermedades que pueden representar una condición genética o mitocondrial; dolores musculares y calambres que pueden ser causados por una miotonía familiar; porencefalia, hemorragias intracerebrales ante / perinatal o accidentes cerebrovasculares recurrentes en niños y adultos.
- c) Por último el historial materno y del embarazo, el cual incluye ciertos puntos y que son: si hubo uso de drogas prescritas e ilícitas en la etapa de gestación, sepsis durante el embarazo; enfermedad viral durante el embarazo; trauma durante el embarazo; estado de la vacuna; calambres o dolores musculares maternos durante el embarazo que pueden ser una característica del hipoparatiroidismo materno; movimientos fetales anormales y volumen de licor que sugieren un inicio prenatal; resultados de cardiotocografía, historial de parto, reanimación y gases del cordón umbilical para identificar a los bebés con HIE; e histopatología placentaria. También se puede realizar exámenes a los padres donde se podría identificar dismorfia, miotonía y tetani.

### 3.3.1 EXAMEN NEUROLÓGICO

Sabemos que el examen neurológico se inicia desde que el paciente ingresa al consultorio. Se observa la marcha, actitud mental, atención y forma de hablar, todas pueden ser claves diagnósticas importantes. Las pruebas de la función motora y sensitiva de la cabeza tronco y miembros son precedidas por la evaluación del estado mental y nivel intelectual. El examen sistemático del tronco y miembros incluye pruebas de motricidad y sensibilidad; para evaluar la función muscular es normal o anormal el medido debe observar cuidadosamente los miembros buscando signos de cansancio muscular, posturas anómalas y fasciculaciones. Luego se pasa a evaluar el tono de la musculatura del miembro, comprueba sistemáticamente la fuerza, busca señales de incoordinación del movimiento y evalúa los reflejos tendinosos, y de esa manera el examen de la motricidad ayuda a localizar la anomalía neurológica. (5)

### 3.3.2 OTRAS PRUEBAS

En la hipertonia aguda y de inicio temprano, se debe realizar ciertas pruebas o exámenes para poder identificarlo. La precisión se incrementa por medio de las pruebas especiales que tiene por finalidad localizar la anomalía en el sistema nervioso o definir su patología.

Se puede utilizar la electroencefalografía (EEG) que es un método de registro de la actividad eléctrica cerebral espontánea a través del cráneo intacto; la neuroimagen (ecografía craneal primero, IMR cuando esté disponible); las investigaciones bioquímicas que incluyen estudios de calcio, magnesio, lactato y el análisis del líquido cefalorraquídeo (LCR) en suero, si no se encuentran otras causas o si la imagen es de origen central pero con características inusuales. Asimismo, se deben buscar trastornos de neurotransmisores en estudios de LCR y si es claramente una hiperekplexia, trastorno neurológico hereditario caracterizado por una respuesta de sobresalto exagerada, la revisión / prueba genética puede ser la única investigación requerida. Los recién nacidos con hipertonia central de inicio subagudo / gradual deben investigarse con Resonancia Magnética Nuclear (RMN) a menos que el diagnóstico sea claramente hiperekplexia. Si la historia y la neuroimagen son convincentes de lesión hipóxica, no se requieren más pruebas. (10, 12)

Pero si los exámenes y la neuroimagen no revelan un diagnóstico, se debe buscar otros exámenes o pruebas para poder obtener un diagnóstico exacto. Estos exámenes que se puede hacer con:

- Lactato sérico, función hepática y renal y los estudios de coagulación para identificar enfermedades sistémicas, como trastornos mitocondriales.
- Estudios cerebralespinales para recuento de células, glucosa, lactato, virus, aminoácidos y neurotransmisores.
- Biopsia de músculo y piel para identificar defectos de enzimas de la cadena respiratoria y deficiencia de piruvato deshidrogenasa.
- Revisión oftalmológica y genética.



## CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO DEL TONO ALTO

Cuando el tono alto no tiene un manejo indicado, puede provocar un desequilibrio muscular, patrones de movimiento anormales, dolor, contractura articular, deformidad articular y, en última instancia, un impacto negativo en la función del paciente.

El tipo de tratamiento que se debe realizar tiene que ser individualizado en función del nivel del tono o de la hipertonía, como los objetivos del paciente y su familia, el nivel de discapacidad y / o la capacidad de cuidar al niño, teniendo presente que no todos los pacientes son iguales. El mejor manejo general del paciente con tono alto se logra con un enfoque interdisciplinario la cual considera todas las opciones de tratamiento posibles e incorpora e integra aquellas que son potencialmente útiles para el niño. El tratamiento adecuado no debe limitarse a la corrección de características clínicas específicas, sino más bien debe basarse en las limitaciones funcionales las cuales afectan directamente al paciente.

Las opciones de tratamiento se pueden agrupar en las siguientes categorías: medicamentos, terapia física, intervenciones quirúrgicas y tratamientos alternativos.

### 4.1 TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO

La hipertonía o tono alto se puede tratar con medicamentos de forma focal o generalizada. Se han desarrollado medicamentos orales que actúan en diferentes partes del sistema nervioso central, lo que resulta en un tratamiento que afecta a todo el cuerpo. Los medicamentos orales a nivel mundial reducen el tono anormal y se utilizan más comúnmente en niños con deficiencias graves. Gracias a los medicamentos que funcionan y ayudan a lo largo de varios sitios del arco tónico, del reflejo espinal o del mismo músculo nos ayuda también en el tratamiento del niño. Pero también debemos ver la cantidad de dosis que se le da al paciente, ya que algunos medicamentos por ejemplo producen sedación en dosis las cuales son efectivas para reducir el tono, pero la sedación durante el día puede tener un impacto negativo en el aprendizaje y la participación. Entonces, se tiene que tener mucho cuidado y tomar las debidas precauciones para cada paciente y estar en constante evaluación. (3,7)

- **Baclofeno:** Se le puede dar a los niños con anomalías cerebrales conocidas, pues actúa sobre los nervios de la médula espinal, reduce el número y la gravedad de los espasmos musculares causados por la esclerosis múltiple o las enfermedades a la médula espinal, también alivia el dolor y mejora el movimiento muscular. Es un agente inhibidor con una estructura análoga al GABA (ácido gamma aminobutírico). Es el neurotransmisor inhibidor más importante del sistema nervioso siendo el mensajero inhibidor más abundante y se encuentra distribuido por todo el cerebro y médula espinal; que se une a los receptores GABA-B teniendo como resultado la inhibición del flujo de calcio dentro de las terminaciones presinápticas, lo cual ocasiona la supresión de la liberación de los neurotransmisores excitatorios, posee un efecto anti espástico al actuar sobre los receptores gabérgicos de la asta posterior medular, provocando una inhibición de las transmisiones monosinápticos extensoras y poli sinápticas flexoras. Para favorecer la tolerancia al fármaco, lo ideal es comenzar con una dosis de 5 mg tres veces al día; seguido de incrementos graduales de 5 mg cada 4-7 días; la dosis máxima recomendada es de 80 mg/día, aunque se han usado dosis de hasta 150 mg/día. Es raro que se obtengan resultados terapéuticos con dosis inferiores a 30 mg/día. Si no se advierte ningún beneficio a las seis semanas, se recomienda suspenderlo gradualmente en dos semanas. No se debe suspender el tratamiento bruscamente porque podría ocasionar efectos secundarios graves (convulsiones, alucinaciones y rebote de la espasticidad). El Baclofeno también se puede administrar a través de una bomba intratecal (ITB) a través de la comunicación de ondas de radio desde un programador externo; debe colocarse quirúrgicamente pues permite la administración directamente al sitio de acción del medicamento. Requiere una dosis mucho más pequeña de Baclofeno para tratar la hipertonía o espasticidad, lo que conduce a una disminución de los efectos secundarios sistémicos del medicamento. Los pacientes deben ser elegidos cuidadosamente para poder realizar el tratamiento del proceso de ITB. (1,23)
- **Benzodiacepina:** son medicamentos psicotrópicos (es decir, actúan sobre el sistema nervioso central) con efectos sedantes, hipnóticos, ansiolíticos, anticonvulsivos, amnésicos y miorrelajantes. Su efecto antiespástico es mediado

por su unión a receptores GABA-B, inhibiendo los canales de cloro produciéndose un efecto de inhibición espinal pre-sináptico reduciendo los reflejos monosinápticos y polisinápticos. El GABA, o ácido gamma amino butírico es un neurotransmisor del SNC cuya actuación se traduce en potenciales postsinápticos inhibidores. Las benzodiacepinas se unen a un sitio específico del receptor gabaérgico y la consecuencia de esta unión es una mayor afinidad del GABA por sus sitio de acción que se traduce en un aumento de la frecuencia de la apertura del canal del cl- y, por lo tanto un incremento de la transmisión inhibitoria GABAérgica.

- Tizanidina: se usa para aliviar los espasmos y el aumento del tono muscular ocasionado por los accidentes cerebrovasculares, las lesiones cerebrales o de la médula espinal y la esclerosis múltiple. Afecta a los receptores centrales adrenérgicos alfa-2. Su efecto antiespástico puede estar relacionado con el aumento de la inhibición noradrenérgica presináptica de las vías descendentes, aunque no está aclarado completamente su mecanismo de acción. Se puede iniciar con dosis única de 2 mg noche (tabletas de 4 mg). Aumento gradual de 2 mg cada 4-7 días hasta obtener beneficio o aparición de efectos secundarios. Dosis máxima de 36 mg/día.
- Diazepam: se utiliza para aliviar la ansiedad y para control la agitación causada por la abstinencia de alcohol. También se utiliza junto con otros medicamentos para controlar la espasticidad y los espasmos musculares ocasionados por determinados trastornos neurológicos como parálisis cerebral (afección que ocasiona dificultad con los movimientos y el equilibrio), paraplejia (incapacidad de mover partes del cuerpo, atetosis (contracciones musculares anormales), y el síndrome de hombre rígido (un trastorno extraño con rigidez y endurecimiento de los músculos). El diazepam también se usa con otros medicamentos para controlar las convulsiones. El diazepam pertenece a una clase de medicamentos llamados benzodiacepinas. Funciona al calmar la sobreactividad anormal en el cerebro. Se recomienda comenzar con una dosis inicial de 2 mg/día, con escalado lento hasta un máximo de 60 mg/día.

- Dantroleno de sodio: Es un relajante muscular de administración intravenosa que actúa directamente sobre las fibras del músculo esquelético, reduciendo en el mismo la concentración de calcio intracelular. Inhibe la liberación de calcio del retículo sarcoplásmico durante la contracción muscular. Los efectos secundarios incluyen sedación leve, aunque mucho menos que diazepam y Baclofeno, malestar general, náuseas, vómitos, mareos, diarrea y parestesias. La dosis inicial recomendada es de 25 mg/ día, aumentando 25 mg/día cada 4-7 días hasta 100 mg cuatro veces al día (dosis máxima de 400 mg/día).

Se ha encontrado que el Baclofeno y las Benzodiacepinas son los más efectivos en el tratamiento de la hipertonía y la espasticidad, sin diferencias apreciables entre las eficacias de los dos. Muchas de las Benzodiacepinas están disponibles en compuestos líquidos estándar, pero eso no es cierto para el Baclofeno. Cuando se prescribe Baclofeno en una forma compuesta, es fundamental especificar la concentración de Baclofeno deseada y ordenar la dosis en miligramos y mililitros.

A diferencia de otros medicamentos orales, la acción en el sitio del músculo esquelético es exclusiva del Dantroleno de Sodio, que es útil para reducir el tono en pacientes pediátricos con características atetoides y espasticidad. Sin embargo, la toxicidad potencial del Dantroleno sódico en el hígado no se permite usar con poca frecuencia. Los estudios sobre el uso de Tizanidina en niños también son limitados, como resultado no existe una dosis pediátrica estándar. Estos medicamentos nombrados para el tratamiento de la hipertonía está especificado son su respectiva dosificación, efectos secundarios y sus mecanismo de acción, serán observadas en la Tabla 1. (1)

Así como hay medicamentos orales, también hay medicamentos pero para ponerlo directo a través de inyecciones; así como la neurotóxica A (BoNT-A) botulínica y el fenol son agentes inyectables utilizados en el tratamiento focal de la hipertonía, que son observados en la tabla 2.

- Toxina botulínica: Es una Neurotoxina elaborada por una bacteria denominada Clostridium Botulinum. Esta capacidad que posee la toxina botulínica para producir parálisis muscular se aprovecha desde el punto de vista clínico para tratar ciertas enfermedades neurológicas que cursan con una hiperactividad muscular. Inyectada intramuscularmente actúa sobre la unión neuromuscular e

inhibe la liberación de acetilcolina. Esta sustancia toxica causa la denervación química de las fibras intrafusales y extrafusales del huso muscular aunque su efecto es reversible. El efecto clínico tiene duración variable, de 24 -72 horas hasta 6 meses. Normalmente se inyecta los músculos en los cuales la hipertonía interfiere con la función y aquellos que predisponen al desarrollo de contracturas. Estos músculos son el tríceps, isquiotibiales, flexores de cadera y los aductores. (20)

- El fenol: Tiene un efecto neurolítico inespecífico; es decir, afecta a los nervios sensoriales de la misma manera que los nervios motores. Actualmente, el uso de fenol generalmente se limita a la terapia de combinación con BoNT-A. La duración del efecto está estrechamente relacionada con la concentración de fenol utilizada, generalmente un 6% para un bloqueo motor que dura aproximadamente 12 meses. (6)
- Neurotóxica A (BoNT-A) botulínica: Previene la liberación de acetilcolina de la neurona motora presináptica. Su uso es para varias regiones anatómicas, incluido el complejo gastrocúseo y los músculos aductores y de los músculos isquiotibiales. Las inyecciones generalmente se inician entre los 2 y 6 años de edad, un período de tiempo en el que es probable que se acumulen los hitos motores gruesos.

#### 4.2 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO

La Hipertonía es mucho más común en bebés prematuros, pues los músculos del bebé están preparados para desarrollarse dentro de un medio líquido. Cuando maduran fuera de la madre, lo hacen de una manera diferente. El hecho de que el músculo esté en continua contracción provoca la pérdida con el tiempo de su elasticidad, terminando en contracturas si no se tratan. Esto lleva a la presencia de malas alineaciones óseas que pueden conducir a deformidades esqueléticas

El tratamiento fisioterápico por medio de ejercicios constituye el punto central y de partida de la totalidad del plan terapéutico y su objetivo es reorganizar la motricidad del sistema nervioso, creando patrones posturales, de tono y de movimiento cada vez más evolucionados, siguiendo las secuencias del desarrollo motor normal desde la posición



en decúbito prono hasta la bipedestación y la marcha. Con estos tratamientos propuestos en esta investigación se intenta restablecer las funciones alteradas del aparato locomotor e instaurar movimientos funcionales, pero lo principal disminuir la hipertoniá.

#### 4.2.1 HIDROTERAPIA

La hidroterapia proviene de dos vocablos griegos, “hydro” y “therapeia” que significa agua y curación, se puede aplicar en distintas formas, temperaturas, externamente en el tratamiento de diversas patologías de forma física o psicológica. La aplicación del agua es considerada saludable en la actualidad como hace miles de años atrás.

La hidroterapia tiene un efecto de «equilibrio» inespecífico, al reducir el dolor crónico, aumentar la función inmune y promover la salud. No tiene contraindicaciones, ya que el abanico del contraste de temperaturas con que se aplica puede ser modificado para abarcar cualquier grado de sensibilidad, fragilidad, etc. Cuando se aplica a los tejidos algo frío o caliente, los músculos se relajan y los vasos sanguíneos se dilatan. Esto hace que llegue más sangre a esos tejidos. Las aplicaciones alternadas de calor y frío producen intercambio circulatorio y mejoran el drenaje y el aporte de oxígeno a los tejidos, ya se trate de músculos, piel u órganos. (4)

La hidroterapia se centra en el fortalecimiento, la amplitud de movimientos pasivos y el estiramiento. Los movimientos en el agua eliminan los problemas de control postural, equilibrio y reducen los riesgos de carga de las articulaciones. La flotabilidad en el agua determina que los ejercicios sean más motivadores para muchos niños con limitaciones significativas en los movimientos y todo niño sometido a una operación encuentra placentera esta práctica. Las sesiones individuales se emplean para asegurar movimientos correctos y la intensidad adecuada de los ejercicios. (18)

#### 4.2.2 TERMOTERAPIA

Es la aplicación de calor en sus diferentes grados sobre el organismo con fines terapéuticos. Las técnicas de termoterapia utilizan diferentes formas de calor como tratamiento, ya sea en forma sólida, semilíquida o gaseosa. Para que se considere como termoterapia, es necesario que la temperatura del elemento aplicado sea superior a la que fisiológicamente tiene el organismo.

En cuanto al máximo de temperatura, depende de la sensibilidad térmica del paciente. Puede clasificarse como superficial cuando la penetración es baja (como con el uso de infrarrojos o en acciones terapéuticas por mecanismos reflejos) o profunda cuando se dan efectos biológicos gracias al calentamiento directo de tejidos profundos (como sucede en el uso de las compresas húmedas calientes). Cuando hablamos de calor nos referimos casi siempre a la sensación fisiológica que experimentamos cuando nuestras terminales nerviosas termorreceptoras amielínicas fundamentalmente las de tipo C (las del tipo a-delta se encargan de captar los niveles de temperatura por debajo de los 37°), las que transmiten ese efecto cuando “tocan” un cuerpo. Esta aplicación se da mediante agentes térmicos, los cuales son materiales que están en una temperatura mayor a los límites fisiológicos. Esta es otra técnica que nos ayuda en el tratamiento del tono alto o hipertonia para que nos ayuden a nivel muscular. (19)

#### 4.2.3 ORTESIS Y AYUDAS TÉCNICAS

Estas técnicas, que ayudan en el tratamiento fisioterapéutico, permiten mantener la posición correcta y el estiramiento de los músculos hipertónicos por un periodo determinado o largo. Cada de una de estas técnicas se le pondrá al paciente según le corresponda después de la evaluación hecha y se le explicará tanto al paciente como a la persona encargada, su forma de uso, indicaciones, etc., para que respeten el tratamiento indicado.

El uso de ortesis es una herramienta útil en pacientes neurológicos para alinear las extremidades e impedir contracturas que compliquen el cuadro hipertónico y la funcionalidad. Sabiendo que la mayoría de los casos que se usan estas técnicas son para niños con PC y lo que se utiliza en ellos es el OTP (ortesis tobillo-pie). La posición de los pies estando en posición sedente o en bipedestación tiene una gran influencia sobre la posición y habilidad del resto del cuerpo, y es importante que se suministre calzado apropiado. El calzado de cuero se deformará eventualmente como el pie, y debe reemplazarse cuando fuera necesario, el agregado de una correa para retener el talón ayudará a mantener el talón bien atrás en la bota. El sostén o corrección del retropie varo o valgo puede lograrse utilizando un hierro interno o externo con una correa en T, o utilizando una ortesis tobillo-pie de polipropileno, que suministra un sostén más íntimo y es menos probable que se deforme. Algunas deformidades hacen difícil la

colocación de botas y puede ser útil el uso periódico de yesos correctivos. Las ortesis también pueden utilizarse después de una intervención quirúrgica para aumentar la estabilidad y el control distal. (5,20)

También se utiliza ayudas biomecánicas para mantener posiciones y lograr moverse. Están por ejemplo los asientos como la de posición sedente que es una en la cual muchos niños pasaran buena parte del tiempo y es importante el apoyo apropiado. Un asiento debe ser cambiado no solamente cuando el niño es físicamente demasiado grande para él, sino también cuando se modifica su nivel de habilidad. El terapeuta debe comprometerse en la prescripción del tipo y cantidad de sostén requerido. Los sistemas de asientos modulares o de almohadillas plegables usualmente son apropiados para niños más hábiles que pueden ser colocados fácilmente en posición de sedente pero requieren de apoyo completo para funcionar efectivamente.

Las ayudas para la movilidad capacitan al niño a explorar el entorno mientras adquiere la sensación de independencia y competencia. Para esto tenemos los andadores en posición prona que sostiene solamente el tronco del niño y dejan la cabeza, brazos y piernas libres para el soporte de peso, propulsión y juego. Son a menudo más efectivos si el sostén puede ser angulado hacia abajo en la espalda para evitar que el niño caiga hacia adelante sobre su nariz y para facilitar la maniobra entre las rodillas y el suelo. Otros andadores en posición prona dejan solamente la cabeza y brazos libres, que sostienen el resto del cuerpo en un plano horizontal y mantienen las piernas en abducción. Otra es la movilidad sobre ruedas para niños que se extienden y tiene dificultad para afianzar sus nalgas, un agregado de Cheyne que introduce flexión adicional de la cadera a menudo es efectivo. Con niños de más edad y más grandes, las sillas de ruedas son sostén apropiados. Pueden ser efectivas posturalmente y más fáciles de empujar sobre superficies desiguales que los cochecitos. El efecto de hamaca del asiento puede agravar problemas de asimetría e inestabilidad, y debe ser eliminado mediante el uso de un almohadón moldeado o un almohadón sobre una tabla plana de base. (5)

Los objetivos de los usos de ortesis y ayudas biomecánicas son: (20)

- a) Prevenir las deformidades; ya que la ortesis se utiliza para estabilizar las estructuras óseas durante el crecimiento.

- b) Mantener la alineación y mecánica articular adecuada, ya que las ortesis deben alinear no solo en plano sagital sino también en estructuras del medio y retropié.
- c) Facilitar la función, pues la ortesis no debe restringir el movimiento sino estimular la función. La ortesis no debe dificultar el progreso motor del niño.
- d) Proteger los músculos antigravitatorios débiles. Los músculos afectados se compensa por un sobreesfuerzo de otros grupos musculares y si no se protegen y no se proporciona la contención necesaria, provoca consecuencias funcionales y biomecánicas.
- e) Mejorar el alineamiento estructural del pie para optimizar la potencia muscular.
- f) Mejorar la experiencia motriz de las estructuras de pie y tobillo con el fin de estabilizar la postura vertical.

#### 4.2.4 MÉTODOS FISIOTERAPÉUTICOS

Los tratamientos en terapia física que se han utilizado en la hipertonía son principalmente poniendo calor o frío, estimulación eléctrica para poder disminuir el riesgo de contracturas musculares y, también, la opción de los ortesis o ayudas biomecánicas para el paciente.

Los estiramientos es otra técnica para el tratamiento de la hipertonía. Consiste en una puesta de tensión de los tejidos blandos que pueden llegar a cambiar la viscosidad, excitabilidad y las propiedades estructurales del músculo. Su objetivo es normalizar el tono muscular, mantener o incrementar a extensibilidad de los tejidos blandos y promover su funcionalidad. También podemos utilizar la técnica vibratoria, ya que consigue estimular los husos neuromusculares con una vibración mecánica aplicada sobre una unión miotendinosa con el músculo en estiramiento, el cual produce una inhibición de los antagonistas con el fin de disminuir la hipertonía y la espasticidad.

(19)

##### a) Movilizaciones

Las movilizaciones implican trasladar una articulación a través de toda la extensión de su movimiento a baja velocidad o un movimiento lento y alta amplitud, que quiere decir la mayor magnitud del movimiento normal. Lo que se quiere lograr con las movilizaciones es restaurar la libertad de la amplitud del movimiento cuando ésta ha

quedado reducida. La aplicación rítmica de la movilización articular disminuye efectivamente gran parte de la hipertonia de los tejidos blandos que rodean a una articulación restringida. (4)

Es una disciplina que comprende la ejecución de movimientos segmentarios o de un miembro a la vez en forma pasiva o activa con un objetivo específico de realizar las movilizaciones activas. El paciente realiza los movimientos con o sin ayuda del fisioterapeuta o aparatos. Mientras en las movilizaciones pasivas, los movimientos los realiza el fisioterapeuta, algún familiar o una fuerza externa (aparato) y los pacientes se dejan hacer sin desarrollar una actividad motora voluntaria. Estas técnicas nos ayudan a aumentar el rango articular de cada articulación, facilitan las maniobras y permiten un incremento gradual de la amplitud de movimiento. Los objetivos que tienen estas movilizaciones es mantener el movimiento fisiológico respetando los ejes y plano de la anatomía convencional. Nos ayuda a prevenir la hipertonia, la rigidez y espasticidad, también a las deformaciones de las estructuras tisulares. También deben comprender alargar el músculo en todo su componente de movimiento. Se debe mantener la flexibilidad biológica de los ligamentos de las articulaciones que están en movimiento. Debemos ser muy cuidadosos al mover una articulación sobre la que trabaja un músculo biaarticular, ya que puede restringir el margen de movimiento disponible antes de que los ligamentos estén completamente alongados. (5)

#### b) Método Rood

El método de Margaret Rood, conocido como método de estimulación sensorio motriz, está constituido por un conjunto de técnicas dirigidas a provocar respuestas de activación o inhibición en los diferentes grupos musculares que tengan alteraciones del tono muscular, ya sea por hipertonia en sus diversas variantes o hipotonía. La técnica de Rood se puede categorizar como un método de facilitación e inhibición del movimiento lo cual lo hace interesante sobre muchos otros métodos fisioterapéuticos que solo logran uno de los dos efectos. Algunos métodos de facilitación de esta técnica que nos ayudarían para el tratamiento son: (5)

- Estimulación cutánea por cepillado rápido suave: Se utiliza como facilitación preparatoria para incrementar la excitabilidad de las motoneuronas que inervan músculos inhibidos.

- Aplicación breve de frío: Tiene un efecto excitatorio que es inmediato y más efectivo al ser aplicado a la piel suprayacente a los extensores de los miembros y cuando la zona está caliente. Debemos tener muy en cuenta que el uso del cepillado o aplicación de hielo a la superficie palmar de los extremos de los dedos alerta a los procesos mentales, pero debe ser evitado si existe una espasticidad.
- Aplicación de golpes lentos: Si se lleva a cabo desde la zona del cuello hasta el sacro sobre el centro de la espalda reducirá la coreoatetosis o el tono muscular excesivo. Deben ser aplicados rítmicamente durante 3 minutos.
- Vibración: Los husos musculares pueden estimularse por vibración aplicada con un vibrador mecánico en la unión musculotendinosa con el músculo en estiramiento. La facilitación obtenida incrementa la fuerza de la contracción y puede superar la inhibición en un músculo.
- Estiramiento muscular: Es mejor explicado por la acción de los husos neurotendinosos (órganos tendinosos de Golgi). Estas son activadas al ser apretadas por las fibras tendinosas vecinas dentro del huso al ejercerse tensión en el tendón. La tensión aumenta igual que el envío de mensajes a la médula mediante las fibras nerviosas aferentes, las cuales hacen sinapsis con grandes neuronas motoras alfa localizadas en las astas anteriores de la médula. Este proceso da como resultado una reacción de inhibición en la contracción muscular, impidiendo el desarrollo de tensión excesiva en el músculo influyendo en la actividad del músculo voluntario. La elongación total se obtiene gradualmente y debe ser mantenida durante 5 minutos. Algunos músculos profundos que responden a esta técnica para reducir la hipertonía son el vasto interno y externo; cuádriceps; abductores de cadera; los extensores profundos lumbares.

Hay que tener en cuenta que en el caso de que nos encontremos con un paciente que tenga el tono muscular alterado (aumentado, disminuido o fluctuante) se debe usar esta

técnica. En el primer caso si hay un tono muscular aumentado en algunos músculos, la técnica se debe aplicar en los antagonistas que presentan y con esto buscar un balance muscular; en el segundo caso cuando el tono muscular esta disminuido más bien se debe aplicar los estímulos en los músculos agonistas y antagonistas para buscar de nuevo un balance y en el último caso se debe hacer una evaluación previa exhaustiva para ver qué músculos están dificultando el movimiento del paciente en un tiempo específico y de allí aplicar en estos el método.

### c) Tratamiento del Neurodesarrollo (NDT)

En 1944, el Doctor Karel Bobath (neurofisiólogo) y su mujer Bertha Bobath (maestra), crearon un tratamiento para niños espásticos y en 1954, crean Western Cerebral Center, que más tarde se le dio el nombre de Centro Bobath.

El método Bobath de Neurofacilitación es para el tratamiento global de pacientes con trastornos del sistema nervioso. Se aplica en pacientes con daños neurológicos y se propone a inhibir los reflejos tónicos liberados, normalizar el tono muscular a través de estímulos sensitivos con el propósito de lograr el aprendizaje de los movimientos normales y la corrección de la postura. Mediante la observación y la valoración del paciente se analizan cuáles son sus alteraciones en cuanto a función, movimiento y tono, para luego marcar unos objetivos y en función de ellos planificar el tratamiento. Al tratarse las afecciones del sistema nervioso de patología compleja, se deben tener en cuenta también las capacidades cognitivas, perceptivas y adaptativas del paciente. (13)

- La inhibición de Reflejos Anormales: Se basa en las posturas de inhibición de reflejos para inhibir los reflejos tónicos cervicales y laberínticos, para lograr que el paciente poco a poco y de forma gradual llegue a una adaptación y tolerancia de esta técnica. Durante este periodo el tono muscular se normaliza en todo el cuerpo, con el objetivo de aprender los movimientos activos y automáticos sin la exaltación del tono. Los puntos claves en la articulación del campo, el cual representa un predominio en la estabilidad, son el hombro, pelvis, muñeca y tobillo; mientras para la movilidad son el cuello, codo, rodilla, mano y pie.
- Disociación selectiva: Se denomina disociación a la independización funcional parcial realizada a partir de un engrama. Se aplican para obtener la relajación

total con el fin de proceder a la estructuración de otros movimientos y actitudes posturales a partir del primitivo esquema flexor o extensor.

- Facilitación del movimiento: Se logra una vez que se ha controlado la actividad refleja patológica y la hipertonía practicando movimientos activos a partir de las posiciones iniciales.

Las técnicas especiales se emplean para llevar a una postura de inhibición o facilitar el movimiento y estas técnicas son:

- Percusión inhibidora: Cuando se ha conseguido del paciente una posición inicial de inhibición de reflejos. Se libera unas porciones del miembro con el objetivo que el paciente aprenda a controlar la actitud postural.
- Percusión estimulante: Se realiza a cierta intensidad y a un ritmo “rápido” y su finalidad es intensificar el tono en determinados grupos musculares. Esta técnica se utiliza para pacientes atetósicos y atáxicos.
- Percusión estabilizadora: Se aplica en grupos musculares agonistas y antagonistas y su fin es fijar o reforzar una articulación. Se aplica más en hipotónicos.
- Comprensión estabilizadora: Es el método más fuerte para lograr la estabilización de las articulaciones y la tonificación de mayores grupos musculares por vía refleja, al efectuar compresiones repetidas de un miembro apoyado en una superficie.

La pelota es un instrumento esencial para el método Bobath, pues sus efectos benéficos son el rango y movilidad articular; fuerza muscular; actividad sinérgica; alineación articular; cambio de peso; experiencia de movimiento y reacciones de balanceo.

Las características más frecuentes de este tratamiento son la preparación para los patrones de movimientos seleccionados en forma específica para tratar el tono anormal asociado con patrones de movimiento y postura anormales. Los componentes clave como extensión, rotación y simetría suelen formar parte de las habilidades motoras y



componen métodos terapéuticos. Las secuencias del desarrollo se respetaban en forma más estricta en el pasado, pero se modificaron en la actualidad. Otras consideradas son las experiencias sensitivomotora. Se cree que la reversión o “eliminación” de las anomalías del movimiento le ofrece al niño la sensación de tener un tono y movimientos más normales. Esta experiencia sensitiva, que en la actualidad se denomina “retroalimentación”, se obtiene a través de la manipulación del terapeuta y se cree que permite lograr más movimiento.

#### d) Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP)

En 1940, el neurofisiólogo y psiquiatra estadounidense Herman Kabat inicio sus trabajos ofreciendo tratamiento a pacientes con secuelas de poliomielitis. En 1950, Kabat elaboró un método de tratamiento trabajando con pacientes, hasta que logro combinaciones que parecían acertadas. De esta manera, identificó movimientos de carácter tridimensional a los que denominó Patrones de movimiento en masa de carácter espinal y diagonal; el cual en 1953 dio como resultado, en el primer Congreso Mundial de Terapéutica Física, a la denominación del método Facilitación Neuromuscular Propioceptiva. (13)

Las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva son métodos terapéuticos utilizados con el fin de obtener respuestas específicas del sistema neuromuscular a partir de la estimulación de los propioceptores orgánicos. El concepto FNP también se conoce como «método Kabat», en alusión al nombre de uno de sus creadores, y por la sigla «PNF» que corresponde a la expresión inglesa *proprioceptive neuromuscular facilitation*, cuyo equivalente en español es facilitación neuromuscular propioceptiva. Sus principios de tratamiento y de facilitación, en combinación con técnicas específicas, permite que el terapeuta aplique un protocolo de tratamiento variado, bien estructurado y con una adaptación óptima a las necesidades del paciente. La FNP es un concepto dinámico en evolución permanente y basada en los resultados de los estudios científicos en distintos ámbitos. (4,17)

Sus *procedimientos terapéuticos* son herramientas específicas destinadas a lograr un resultado específico. Algunas sirven para tratar una estructura anatómica, tales como el estiramiento muscular, la tonificación de un grupo muscular, la mejora de la coordinación inter e intramuscular. Otras sirven para aprender un movimiento, entre las

que se distinguen las dirigidas a los agonistas y a los antagonistas. Este método involucre los siguientes aspectos: (17,18)

- Patrones Cruzados: Suelen llamarse movimientos combinados. Interactúan con la cabeza, cuello y tronco en patrones totales. Donde hay movimientos bilaterales (simétricos y asimétricos); unilaterales y patrones totales (cambios posturales de las reacciones de enderezamiento y equilibrio).
- Patrones de Movimiento en masa de Carácter Diagonal y Espiral: Existen dos diagonales de movimiento para cada una de las partes principales del cuerpo y son: cabeza y cuello; tronco superior e inferior y miembros. Cada diagonal tiene dos patrones antagonistas entre sí y una de las diagonales se compone de tres movimientos inseparables: el primero es de flexión y extensión; el segundo de aducción y abducción y por último la rotación lateral y medial.
- Técnicas especiales: Se trata de varias técnicas superpuestas a los patrones de movimientos y postura. Se pone atención a la estimulación sensorial a través de los contactos manuales, clases visuales y las órdenes verbales para lograr la mayor cantidad de influencias posibles que permitan el refuerzo muscular, aumentar la amplitud articular, mejorar la coordinación, disminución de hipertonía y rigidez y promover el movimiento de los paciente.
- Tracción y Aproximación: La tracción es aquella en donde las superficies articulares se separan, estimulando los receptores articulares. La aproximación es en donde las superficies articulares se comprimen una contra otra para estimular a los receptores habituados al aplastamiento, favoreciendo la estabilidad y las respuestas posturales.
- Estiramiento: Se sabe que el músculo responde con mayor facilidad cuando se le aplica un estiramiento como estímulo. Se puede aplicar ya sea al inicio de un movimiento o un estirón rápido que inicie el movimiento dentro del patrón para aumentar la fuerza y la oportunidad de una respuesta muscular. Esta técnica está contraindicado en pacientes con dolor o cuyas estructuras articulares o de partes blandas no deben ser sometida a movimientos súbitos.

- **Resistencia Máxima:** Es la máxima resistencia que el paciente puede aplicar y continuar siendo capaz de efectuar el movimiento en toda la amplitud siguiendo patrón determinado o sostener una contracción isométrica. Permite la estimulación selectiva de los grupos musculares elegidos, como la dirección del movimiento.
- **Contracción y relajación:** Es una contracción isotónica del antagonista que permite completar el recorrido del movimiento en rotación frente a una resistencia máxima. Se emplea en pacientes que tiene limitación importante del recorrido del movimiento y que no disponen de ningún movimiento activo en el patrón agonista.

También para este tratamiento hay técnicas dirigidas al agonistas; donde se encuentra a las contracciones repetitivas (contracciones en la misma dirección utilizando los mismos grupos musculares aumentando progresivamente la resistencia) y la iniciación rítmicas (donde hay relajación voluntaria, movilización pasiva y contracciones isotónicas repetidas). Existen las técnicas especiales dirigidas al antagonista; en la cual se encuentran la inversión lenta, la inversión lenta sostenida, estabilización rítmica, relajación, contracción con relación, sostén y relajación, las cuales son patrones totales de movimiento.(17)

Esta técnica o el ejercicio mismo no tienen ningún significado si no va acompañados con alguna actividad. Esta desvía la atención de los aspectos motores de la tarea y la dirige hacia una meta significativa y favorece la integración neurológica. La FNP no es sólo un método o técnica de tratamiento, sino más bien un concepto terapéutico.

El objetivo de esta técnica de tratamiento es lograr el movimiento funcional a través de la facilitación, inhibición, fortalecimiento y relajación de los grupos musculares. El FNP se basa en utilizar estímulos periféricos de origen superficial o profundo para estimular el sistema nervioso con el fin de aumentar la fuerza y la coordinación muscular.

#### e) Técnica del Método de Phelps

Esta técnica fue desarrollada por el Doctor Winthrop Phelps en los años 40, en the Children's Rehabilitation Institute. En 1937, este fue el primer instituto en Baltimore que se basó en el tratamiento de niños con parálisis cerebral.

Es un método de tratamiento que se enfoca en educar el sistema motor para ejecutar actividades de la diaria en un orden correcto. De esta manera, se logran movimientos combinados funcionales que pueden ser enseñados. Los principios fundamentales de este tratamiento son: El desarrollo ontogénico; es planteado de tal manera que el niño se comporte y progrese de acuerdo a cada etapa de desarrollo, entrenando en primer lugar el control cefálico, luego el equilibrio del tronco y posteriormente el equilibrio de pie y marcha. El otro principio es el desarrollo filogénico el cual se fundamenta en el desarrollo primitivo, pues implica que el tratamiento se sirve de movimientos primitivos las cuales favorecen, finalmente, la bipedestación. Existen 15 modalidades para este tratamiento, los cuales son: (13)

- Masaje: Procedimiento manual dirigido a movilizar tejidos corporales. Esto permite estimular receptores sensoriales de piel, músculos y peri-articulares y por ende una respuesta de centros superiores que modifica el tono y la posición de los segmentos corporales. Se busca tonificar la musculatura en pacientes con parálisis espástica y se aplican en músculos cerebrales cero, en atetósicos en músculos débiles y en atáxico en caso de temblor y rigidez.
- Movilización pasiva: Es el inicio del tratamiento y permite mantener una representación cortical que conlleve el desarrollo de sensaciones cinestésicas y estímulos profundos conscientes e inconsciente. De igual manera, es posible enseñar el movimiento suavemente para elongar fibras musculares acortadas o grupos musculares hipertónicos.
- Movilización activa asistida: El profesional debe señalar la dirección, la velocidad y el movimiento que solo se puede llevar a cabo si existe control muscular.
- Movilización activa: Se emplea cuando el menor logra mantener un control corporal adecuado, lo cual genera una percepción propioceptiva consciente e

inconsciente. En pacientes con parálisis espástica se debe controlar la velocidad del movimiento. En los atetósicos se favorece la ejecución de actividades de la vida diaria y en los atáxicos un entrenamiento futuro, teniendo en cuenta el ritmo y dirección del movimiento.

- **Movilización resistida:** Busca aumentar la fuerza muscular, mejora la relajación e irradia su efecto estimulando musculatura débil, especialmente antagonista empleando peso.
- **Movimientos condicionados:** Movimientos activos repetitivos que se generan en reacción a un estímulo sonoro o visual. Para ello, es necesario realizar inicialmente un movimiento pasivo acompañado de canciones apropiadas para el mismo. Se considera relevante para el tratamiento de movimientos atáxicos.
- **Movimientos confusos o sinérgicos:** Acción voluntaria de un músculo que incide sobre otro reforzando su acción. Se aplican resistencias en un grupo muscular en la misma sinergia especialmente en músculos inactivos.
- **Descanso:** Favorece la recuperación del niño por medio del uso de superficies cómodas y espacios tranquilos.
- **Relajación:** Favorece la educación muscular y se realiza con el fin de disminuir el estrés muscular producido por ejemplo en pacientes espásticos por ruidos, miedo, ansiedad o dolor. Para llevar a cabo lo anterior, se ejecutan movimientos coordinados que faciliten acciones neuromusculares sin tensión.
- **Movimientos partiendo de la relajación:** Se busca que el niño sea consciente del movimiento que realiza y por ende del control que se requiere para evitar movimientos involuntarios y de contracción/ relajación.
- **Equilibrio:** Permite mantener una posición correcta gracias a reflejos laberínticos con los que se modifica el tono muscular.

- **Movimientos recíprocos:** Son movimientos coordinados de los músculos agonistas, antagonistas y estabilizadores en los que se generan cambios de posición del centro de gravedad de un hemicuerpo, haciendo uso de elementos como bicicletas e incluso el gateo.
- **Alcanzar, agarrar, mantener y soltar:** Permiten trabajar la función manual partiendo de una postura estable que favorezca la ejecución de movimientos coordinados.
- **Destreza:** Es la fase final del tratamiento y se basa en la habilidad para usar los músculos correctamente en tiempo y espacio como resultado de una relajación previa o de patrones motores repetitivos y conscientes hasta alcanzar una incorporación de los mismos, obteniendo así movimientos automáticos y asociados que permiten ejecutar actividades de la vida diaria.

Lo que logramos con este tratamiento es establecer una educación muscular que consiste en activar los músculos antagonistas del lado espástico con la intención de generar un equilibrio muscular. Utiliza ejercicios basados en el condicionamiento desde la premisa de que el niño aprende automáticamente la mayor parte de los movimientos. Se realizan de manera recíproca para obtener movimientos como los utilizados en la marcha durante el movimiento del miembro inferior con el del superior.

#### f) Neurofacilitación

La Neurofacilitación es un enfoque ecléctico, pero sobre todo una revisión de las bases neurofisiológicas que nos permiten tener un panorama clínico del neurodesarrollo y sus diferentes alternativas terapéuticas que conllevan un seguimiento del mismo. El concepto de facilitación se define como un concepto fisiológico que pretende disminuir el umbral de las motoneuronas alfa, llevando los estímulos por diferentes vías que lleguen a ella y por las repeticiones se faciliten las vías de acceso para reducir el umbral. El objetivo es priorizar y organizar los datos clínicos que se obtienen del paciente haciendo evidente las necesidades del tratamiento y seleccionando las vías de acceso a las células del asta anterior. A través de la Neurofacilitación se observa una

recuperación neurológica, reflejos o reacciones representativas de los niveles de maduración. Se dividen en estas técnicas: (13)

- **Reeducación del Reflejo de Estiramiento:** Se encuentra exaltado en pacientes con daño neurológico, necesitando ser llevado a un punto de eutonía (ajuste funcional). Las movilizaciones reeducan los movimientos medulares como estiramiento, inhibición recíproca, flexor y extensor cruzado. Las técnicas de reeducación se pueden combinar la movilización en un solo plano flexoextensión o la combinación de los tres planos y ejes. El manejo de los reflejos y reacciones posturales nos lleva a los estiramientos reeducación de reflejos antigravitatorios por su retroalimentación en vías superiores, dando así una regulación del tono a nivel suprasegmentario.
- **Inhibición de Reflejos:** Encontramos al tónico asimétrico de cuello (TAC) y el tónico simétrico de cuello (TSC). Estos modifican la distribución de tono, dependiendo hacia donde gira la cabeza, la cual impide el giro de la misma en forma activa y pasiva. Cuando estos reflejos están presentes, no permiten la aparición adecuada de los reflejos de enderezamiento (cerebro medio). También interfiere con los reflejos de estiramiento, inhibición recíproca, flexor y extensor cruzado hacia el nivel medular. Las técnicas que pueden ayudar a inhibir pueden ser NDT, patrones homolateral y cruzado de la técnica de Doman y el manejo lateral de la técnica de Rood.
- **Posición Fisiológica en Reposo:** Una posición fisiológica de reposo que rompa con los reflejos TAC y TSC pueden ser en decúbito ventral rotando la cabeza hacia la derecha o izquierda con flexión de miembro superior e inferior del lado facial del paciente. En decúbito dorsal es importante llevar la cabeza en la línea media y flexionar el cuello. La estimulación vestibular con una acción dinámica tiene sus efectos inhibitorios y se puede llevar en dos formas; la primera moviendo la superficie (pelota o rollo terapéutico y/o tabla o balancín) llevando el estímulo hacia adelante o atrás. La segunda forma es el movimiento del cuerpo en la cual se realiza giro sobre el eje corporal llevando la cabeza en la línea media (colchón o superficie fija).

- **Reacciones de enderezamiento:** Hay cinco reacciones que se necesitan estimular en secuencia; los cuales son; laberínticas, ópticas, de cuello, cabeza sobre el cuerpo y cuerpo sobre cabeza. El inicio de la estimulación con de las reacciones de enderezamiento empieza con giros, que se realizan de cabeza a cuerpo o de pelvis a la porción cefálica del cuerpo y van de pasivas a activas. Para estimular reacciones de cuerpo sobre cuerpo en pacientes con hipertonía se pueden realizar movilizaciones de relajación con disociaciones entre la cintura pélvica y escapular. La estimulación de las reacciones laberínticas ópticas y de cuello se estimula en forma conjunta. La primera estimulación es en decúbito ventral, es inhibidora de las sinergias flexoras totales o segmentadas, previene contracturas de isquiotibiales y flexores de cadera. Se pueden utilizar técnicas especiales como percusión excitadora (para despertar la respuesta motora). Asimismo, es posible utilizar la percusión estimulante sobre el mentón o frente. La segunda estimulación es en posición de puppy sobre codos y luego sobre las manos. Requiere una cocontracción y participación de los músculos estabilizadores de la cintura escapular.
- **Posición de Gateo:** Requiere la participación de los miembros pélvicos con estabilización de la cintura pélvica. En esta posición se estimulan las reacciones de equilibrio, se eliminan esbozos de los reflejos tónicos simétricos y asimétricos de cuello. Los patrones a estimular en el arrastre y gateo deben ser: Homologo (avanzan primero los miembros superiores y después los inferiores), Homolateral (avanzan primero los miembros superiores e inferiores, derecho o izquierdo y luego lo contrarios) y el cruzado (avanza primero el miembro superior derecho y el inferior izquierdo y después lo contrario).
- **Reacciones de Equilibrio:** Primero se empieza con sedestacion y se estimula las reacciones de defensa (anterior, lateral y posterior) permitiendo el equilibrio ante los cambios del centro de gravedad. Segundo es el Hincado que es preparatorio para la fase final. Los estímulos de esta fase pueden ser de cocontracción de cintura y alineación de segmentos contra la gravedad evitando la flexión de caderas y la lateralización corporal, seguida de compresiones estabilizadoras en hombros y pelvis.



- Bipedestación: Es el reto de luchar contra la gravedad que requiere la maduración de las reacciones de enderezamiento, de manera que se integren a las de defensa y equilibrio. La estimulación de las reacciones de equilibrio se puede lograr de dos formas; primero, es la estimulación sobre una superficie móvil; donde se utilizan diferentes elementos (balancín, pelota o rollo terapéutico). También se puede colar al paciente en diferentes posiciones que sean acordes con las reacciones de enderezamiento, decúbito ventral, dorsal, posición lateral, puppy, sedestacion, cuatro puntos y bipedestación. El segundo es la estimulación del cuerpo móvil y la superficie fija, la movilización del cuerpo sobre una superficie fija como manteado, empuje o jale del cuerpo sobre la superficie no móvil en diferentes posiciones relacionadas con las reacciones de enderezamiento y equilibrio.

#### 4.3 TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Se recurre a los tratamientos o procedimiento quirúrgico cuando ninguno de los métodos de tratamiento ha dado resultado efectivo para disminuir el tono alto y esta impide la funcionalidad del individuo. La desventaja del método quirúrgico es que es irreversible.

El manejo quirúrgico de la hipertonía, al igual que con otras formas de manejo, debe estar basado en objetivos específicos, como se mencionó anteriormente. Los objetivos deben definirse claramente antes de determinar si la cirugía es una opción viable. Los procedimientos neuroquirúrgicos están disponibles para el tratamiento primario del tono; mientras que, los procedimientos ortopédicos tratan las secuelas músculo esqueléticas de tono anormal.

##### 4.3.1 PROCEDIMIENTOS ORTOQUIRÚRGICOS

La cirugía ortopédica corrigen principalmente las secuelas músculo esqueléticas de la hipertonía, específicamente la contractura articular, la subluxación, la dislocación o las anomalías de rotación.

La cirugía ortopédica es un aspecto importante que se debe considerar en los niños con PC, ya que la mayoría de niños con hipertonía tienen PC. Los procedimientos

ortopédicos mejoran el rango de movimiento pasivo, mientras el rango del movimiento activo dependerá de la fuerza subyacente del paciente y del nivel de control del movimiento subyacente.

*La tenotomía* es uno de los procedimientos ortopédicos que se realiza. Es la técnica quirúrgica que se emplea en traumatología y consiste en el corte o sección total o parcial de uno o varios tendones con la finalidad de mejorar un desequilibrio muscular. La técnica varía dependiendo del tendón que sea preciso seccionar. Cuando se realiza a través de una pequeña incisión en la piel que permite visualizar directamente un tendón superficial se denomina tenotomía percutánea. Si la tenotomía va seguida de una nueva fijación del tendón en el hueso, el procedimiento se denomina tenodesis. En ocasiones, el objetivo es conseguir un alargamiento del tendón. Para esto, se efectúa en el mismo dos incisiones parciales, una en su porción externa y otra en la interna, alejadas entre sí varios centímetros. Luego se someten a una tensión y se logra de esta forma que se alargue sin romperse en el interior de su vaina tendinosa. La tenotomía proporciona una solución provisional y es necesario continuar con los métodos adicionales para el manejo del tono. El alargamiento del músculo tendinoso se puede realizar en múltiples niveles en la unidad músculo-tendón. Es importante tener en cuenta que el alargamiento del tendón quirúrgico y / o la cirugía ósea solo pueden cambiar el efecto de la hipertonía en un músculo o articulación. (7,11)

La hipertonía se manifiesta en el creciente sistema músculo esquelético como rigidez muscular y contractura. Con el tiempo, la hipertonía puede producir una deformidad ósea durante el crecimiento. Estas deformidades se ven más en los niños que tienen Parálisis Cerebral (PC), ya que la mayor parte la hipertonía es común en los PC y se caracteriza por una resistencia anormal al movimiento articular.

La cirugía altera los receptores de Golgi y reduce la hipertonía y/o la espasticidad, ayudando a redirigir, corregir la deformidad. Por ejemplo, en la marcha rígida, el músculo recto femoral espástico puede transferirse a los isquiotibiales, lo que ayuda a la flexión de la rodilla para despejar el pie durante la fase de balanceo de la marcha. La corrección de la deformidad no siempre es posible con la cirugía de tejidos blandos y puede ser necesaria la artrodesis, que es un procedimiento quirúrgico el cual consiste en fijar una articulación en posición funcional; bloqueando o impidiendo su movimiento. Dicha intervención suele realizarse mayormente en las articulaciones pequeñas de la

columna, pero sobre todo en muñecas y tobillos, prefiriéndose para las grandes articulaciones, las artroplastias por interposición, las parciales o en su defecto, prótesis totales. Estabiliza la articulación, alinea la extremidad, mejora su funcionabilidad y permite aliviar o incluso, eliminar el dolor.

Una artrodesis comúnmente empleada es la primera fusión de la articulación metatarsal-falangeal para el hallux valgus para corregir la deformidad, aliviar el dolor y mejorar la expulsión del ante pie. (6)

*Las Osteotomías* es otra opción para un tratamiento. Ésta consiste en realizar un corte parcial en el hueso, ya sea en el fémur (como en los casos de Genu valgo) o en la tibia (en los casos de Genu varo) y en la adición o sustracción, dependiendo del caso, de una “cuña” de hueso para lograr la corrección de la deformidad según la planificación preoperatoria. Una vez realizada la corrección, la osteotomía se fija con material de osteosíntesis. Las osteotomías nos ayudan para tratar las deformidades óseas secundarias a la hipertonía de larga duración, como por ejemplo la anteversión femoral, la torsión tibial y la deformidad del pie las cuales se corrigen de esta manera. Por ejemplo; la anteversión femoral puede crear una rotación interna de la cadera en pacientes ambulatorios, que es una compensación para maximizar la función abductora de la cadera. La corrección quirúrgica es por osteotomía de rotacional femoral. (6,7)

#### 4.3.2 PROCEDIMIENTOS NEUROQUIRÚRGICOS

Se han practicado varios procedimientos de neurocirugías a lo largo de los años para reducir la hipertonía o tono alto. Uno de los procedimientos neuroquirúrgicos es la *rizotomía*; se deriva de la forma prefija del griego: “rhidsa”, raíz, y “tomía”, forma sufija del griego tomé, corte. La primera de estas cirugías conocidas se registra en 1888, por Robert Abbe, en Nueva York, quién realizó la rizotomía posterior como tratamiento para el dolor, seccionando toda la raíz posterior. En 1908, Otfriidd Foerster de Alemania, la realizó para mejorar la espasticidad delineando la indicación para la sección a la raíz posterior de L2-S2. Realmente la mayor contribución en el campo teórico, selección y técnica fue aportada en primer lugar por Fasano y Col, quiénes reportan el uso de estímulos eléctricos para seleccionar las raíces comprometidas en los reflejos anormales, obteniendo buenos resultados. Posteriormente Peacock y Col modifican la

técnica de Fasano cambiando del conus a la cauda equina l2-l5 e identificando las raíces nerviosas para preservar la inervación sacra. (21)

La rizotomía (SDR) es una opción quirúrgica que se usa mejor para la hipertonía focal que se limita a las piernas. Normalmente se realiza a niños entre 4 a 5 años que no se han tratado con ningún tipo de cirugía ortopédica. Después de la intervención quirúrgica el niño necesita de terapia fisioterapéutica intensiva por lo menos de 6 a 12 meses. La RDS es una terapia neuroquirúrgica que ha demostrado en las últimas décadas ser efectiva en el control de la espasticidad de los niños y adolescentes. Se efectúa mediante el corte de fibras nerviosas sensoriales en la médula espinal. La decisión de realizar una SDR a menudo requiere de una evaluación multidisciplinaria teniendo en cuenta varios factores, como el historial de nacimiento, la neuroimagen, la fuerza, el control motor selectivo, el análisis de la marcha y la presencia de deformidades fijas. El proceso involucra al neurocirujano que examina las secciones de las raíces dorsales (sensoriales) con EMG, descifrando qué nervios son los principales responsables de la hipertonía/espasticidad. La RSP resulta una alternativa de tratamiento en pacientes con compromiso del haz piramidal, principalmente para mejorar la condición de vida de todo el entorno familiar (higiene, transporte, desarrollo de contracturas musculares y/o deformidades óseas). (6,20)

Bajo anestesia general y con el paciente en decúbito prono se procede a realizar incisión por la línea media con el abordaje posterior habitual de la columna. Se realiza laminectomía desde L1 a L5 conservando el ligamento epiespinoso, interespinoso y ligamento amarillo posterior de manera de levantar la columna posterior en bloque (láminas vertebrales, apófisis espinosa y los ligamentos antes mencionados) de caudal a cefálico y fijarlo proximalmente a la piel, cuidando de realizar una muy buena hemostasia. Se expone la duramadre y se realiza una incisión longitudinal refiriendo ambos bordes cada centímetro aproximadamente. Posteriormente se procede a identificar las raíces anteriores (ventrales) para diferenciarlas de las posteriores (dorsales) por niveles usando un electrodo en forma de gancho como especialmente adaptado. (21)

S1 es la raíz más gruesa y típicamente es la que presenta mayor espasticidad. La estimulación eléctrica de su raíz anterior produce flexión de rodilla y flexión plantar del tobillo, mientras que la estimulación de la raíz anterior de S2 produce flexión plantar de

tobillo y de los dedos del pie, y posiblemente contracción del esfínter anal. La raíz anterior suele ser más oscura, pequeña y redondeada que la posterior, la cual es mayor y aplanada. La estimulación de la raíz anterior se realiza a 0.1mA a 50hz por 500ms. el umbral de contracción es menor (unas 10 veces) en la raíz anterior (motora) que en la posterior. La estimulación de las raíces posteriores se realiza para cada raicilla con una intensidad de 0.2 a 3mA. Se debe evitar estimulación sobre umbral. Es importante que la anestesia no esté demasiado profunda para obtener respuesta refleja óptima. (21)

#### 4.4 OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO

El fisioterapeuta debe definir los problemas y necesidades de cada paciente basándose en un marco de trabajo teórico sobre el control motor para poder desarrollar estrategias de valoración y planificar los objetivos del tratamiento, ya sea dentro de una sesión, a corto, mediano o largo plazo.

- Reducir o disminuir el tono muscular (tono alto o hipertonia).
- Evitar el acortamiento muscular durante el crecimiento.
- Facilitar los patrones de movimientos normales.
- Prevenir contracturas, deformidades, subluxaciones.
- Disminuir el dolor y los espasmos musculares.
- Aumentar el rango articular.
- Mejorar su funcionalidad; sus actividades de la vida diaria.
- Mejorar el ciclo de la marcha.
- Aumentar y mejorar su equilibrio y estabilidad.
- Facilitar la sedestacion y bipedestación.
- Aumentar sus autonomía (manejo de las ayudas biomecánicas).
- Adiestrar las funciones que permanecen en el paciente para compensar las funciones perdidas.
- Facilitar las experiencias sensoriales motrices y favorecer el aprendizaje de las actividades psicomotrices.
- Evitar la cirugía ortopédica o neuroquirúrgica.

## CONCLUSIONES

1. El tono alto conocido como hipertonía es la alteración del tono muscular. Esta condición puede ser transitoria o en el peor de los casos por compromiso neurológico provoca contracturas articulares, incapacidad para la marcha, deformidad articular, desequilibrio muscular, dolor, patrones de movimientos anormales, etc.
2. Cualquier enfermedad, trastorno, afección o trauma que cause una lesión de la neurona motora superior puede causar hipertonía. Se sabe que este trastorno se da más en niños con PCI. El momento de aparición de la hipertonía neonatal puede ayudar a determinar el momento de desarrollo de las anomalías o lesiones cerebrales.
3. En la evaluación del paciente con tono alto incluyen la evaluación del neurólogo, exámenes neurológicos, rehabilitador, cirujano, etc. Otro tipo de evaluación son las escalas de evaluación fisioterapéuticas para determinar en qué grado está el paciente y decidir qué plan de tratamiento se necesita.
4. El tratamiento de la hipertonía es individual y debe estar dirigido por los objetivos de atención del paciente y/o la familia, así como la causa subyacente de este trastorno. En las opciones del tratamiento encontramos el farmacológico, el Baclofeno o las benzodiacepinas que son más efectivos para el tono alto y las inyecciones de toxina botulínica. Estos nos ayudan para disminuir el tono, dolor, aumento de rangos articulares.
5. El tratamiento fisioterapéutico debe ser individualizado en función del nivel del tono o hipertonía teniendo en cuenta su función motora, su nivel de discapacidad y/o capacidad del niño y su entorno familiar.

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se dan son ejercicios que pueden ser trabajados en casa con los niños hipertónicos; si bien son de mucha ayuda no garantizan el mejoramiento total del problema. Para esto, es necesario que éstos sean indicados por un fisioterapeuta y a su vez usar los accesorios adecuados que se indique.

- Realizar movimientos de todas las articulaciones en especial de las extremidades inferiores y superiores. Al niño se le debe colocar sobre una colchoneta y la facilitadora tiene asistirlo moviendo cada extremidad. Es necesario enfatizar que esta acción debe ser guiado por personal capacitado.
- Controlar la higiene postural del niño para evitar deformidades o posturas erróneas, tanto en casa, en terapia o en todo momento de su vida.
- Se recomienda trabajar la movilización de los músculos constantemente para evitar adherencias musculares y rigidez por la falta de movilidad.
- Estimular a nivel sensorial al paciente y puede valerse de algunos materiales de diferentes texturas con el fin de encontrar respuestas en el niño(a).
- Se recomienda seguir las pautas indicadas y si el paciente presenta algún signo o síntoma muscular es necesario llevarlo a una intervención con un profesional de la salud lo más antes posible para el mejor manejo de su diagnóstico.
- Es necesario el interés familiar y el compromiso con todo el personal de salud para manejar el mejor plan de tratamiento en un paciente con tono alto a fin de encontrar una mejor y pronta recuperación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Evans SH, Cameron MW, Burton JM. Hipertonía. *Rev Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* (en línea) 2017 julio (acceso 2 de marzo 2018); 47 (7): 161-166. Disponible en: URL:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28716516>.
2. Marisco P, Frontzek-Weps V, Balzer J, Van Hedel H. Herramienta de evaluación de la hipertonía: confiabilidad y validez en niños con trastornos neuromotores. *Rev Neurol Infa* (en línea) 2016 octubre (acceso 15 de abril 2018); 32 (1): 132-138. Disponible en: URL:  
<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0883073816671681>.
3. Sanger, T., Delgado M., Gaebler-Spira D., Hallett M. and Mink J. Classification and Definition of Disorders Causing Hypertonia in Childhood. *Rev. Pedia* (en línea) 2003 (acceso 30 de abril 2018); 111:e89. Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/content/111/1/e89.full.html>.
4. Sanger T, Delgado M, Gaebler-Spira D, Hallett M, W. Mink JW. Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares (LIBRO – CARPETA DE INVESTIGACION) *Rev Pedia* (en línea) 2003 (acceso 16 de abril 2018); 111: e89. Disponible en: <https://icnapedia.org/guidelines/open/12509602.pdf>.
5. Downie P. *Neurología para terapeutas*. 4ta. Ed. Argentina: Editorial Médica Panamericana S.A. 2001. p. 26-185. Disponible en: [www.medicapanamericana.com](http://www.medicapanamericana.com).
6. Nahm NJ, Graham HK, Gormley ME Jr, Georgiadis AG. Manejo de la hipertonía en la parálisis cerebral. *Rev Curr Opin Pediatr* (en línea) 2018 febrero (acceso 20 de abril 2018); 30 (1): 57-64. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29135566>.
7. Vadivelu S, Stratton A, Pierce W. Manejo del tono pediátrico. *Rev Phys Med Rehabil Clin N Am.* (en línea) 2015 febrero (acceso 30 de abril 2018); 26 (1): 69-78. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25479780>.
8. Caballeros, S., Dato, N., Kawamura, A., Switzer, L., y Fehlings, D. Evaluación adicional del puntaje, la confiabilidad y la validez de la herramienta de evaluación de hipertonía (HAT) *Rev Neuro Infa* (en línea) 2013 abril (acceso 02 de mayo 2018); 29 (4), 500–504. Disponible en:



[https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0883073813483903?rfr\\_dat=cr\\_p](https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0883073813483903?rfr_dat=cr_p ub%3Dpubmed&url_ver=Z39.88-)  
[ub%3Dpubmed&url\\_ver=Z39.88-](https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0883073813483903?rfr_dat=cr_p ub%3Dpubmed&url_ver=Z39.88-)

[003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossreforg&journal Code\\_jcna](https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0883073813483903?rfr_dat=cr_p ub%3Dpubmed&url_ver=Z39.88-003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossreforg&journal Code_jcna)

9. Scher MS. Hipertonía neonatal: I. Clasificación y correlatos estructural-funcionales. *Rev Neurol Pediatr* (en línea) 2008 Noviembre (acceso 3 de mayo 2018); 39 (5): 301-6. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18940552>.
10. Hart AR, Sharma R, Rittey CD, Mordekar SR. Hipertonía neonatal: UN reto diagnóstico. *Rev Dev Med Child Neurol* (en línea) 2015 Julio (acceso 4 de mayo 2019); 57 (7): 600-610. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25495611>.
11. De Pavía-Mota E, Neri-Gómez S, Reyes-Contreras G, Valencia-Posadas M. Tenotomía y aponeurotomía percutánea (TAP) para la contractura de los flexores de rodilla en niños con parálisis cerebral espástica. *Rev Act Orto Mex* (en línea) 2013 marzo-abril (acceso 12 de mayo 2018); 27(2): 109-113. Disponible en:  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2013/or132h.pdf>.
12. Briton T. Anomalías del tono muscular y el movimiento. En: Stokes M. *Fisioterapia en la rehabilitación neurológica*. 2da. Ed. Madrid: Elsevier; 2002. p. 49-60. Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=A603kzTPfCYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>.
13. Jiménez C. *Neurofacilitación. Técnicas de Rehabilitación Neurológica Aplicadas*. México: Editorial Trillas; 2007.
14. Bermejo F, Porta J, Díaz J, Martínez P. *Más de cien escalas en neurología*. 2da. Ed. Madrid, España: Aula Médica. Madrid, España, 2008. Disponible en:  
[http://www.neuroloxia.com/wp-content/uploads/2009/06/escalas\\_en\\_neurologia\\_marzo.pdf](http://www.neuroloxia.com/wp-content/uploads/2009/06/escalas_en_neurologia_marzo.pdf).
15. Bolaños R, Arizmendi J, Calderón J, Carrillo J, Rivera G, Jiménez F. Espasticidad, conceptos fisiológicos y fisiopatológicos aplicados a la clínica. *Rev Mex Neuroci* (en línea) 2011 Mayo-Junio (acceso 4 de mayo 2019); 12(3):141-148 Disponible en:  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexneu/rmn-2011/rmn113d.pdf>.
16. Haines D. *Principios de Neurociencias*. 2da. Ed. Chile: Editorial Elsevier Science S.A. 2003.

17. Bertinchamp U. Concepto FNP: facilitación neuromuscular propioceptiva (método Kabat-Knott-Voss). Rev EMC - Kinesiterapia - Medicina Física (en línea) 2010 (acceso 18 de agosto 2018); 31 (4): 1-10. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1293296510707192>.
18. Levitt S. Tratamiento de la parálisis cerebral y del retraso motor. Panorama general de los abordajes terapéuticos. 5ta. Ed. Madrid: Médica Panamericana. 2013. p 34-50. Disponible en: [www.herrerobooks.com/pdf/pan/9788498357509.pdf](http://www.herrerobooks.com/pdf/pan/9788498357509.pdf).
19. Serrano E. Protocolo de técnicas de tratamiento para la espasticidad en pacientes con lesión medular y accidentes cerebrovasculares. (Tesis de Pregrado): Universidad CEU Cardenal Herrera. Facultad de Ciencias de la Salud, 2012-2013.
20. Macías M. y Fagoaga J. Fisioterapia en pediatría. Madrid: Editorial McGraw-Hill Interamericana, 2002.
21. Scholtz H., Rucich M., Bravo R. La Rizotomía Selectiva Posterior: una alternativa en el tratamiento de la espasticidad en la disfunción cerebral motora. Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría [en línea] 2015, (Abril-Junio): [acceso 30 de enero 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=367942952006> ISSN.
22. Moreno F. Descripción histológica del huso neuromuscular. Rev Salutem Scientia Spiritus (en línea) 2015 (acceso 15 de diciembre 2018); 1(1):48-52. Disponible en: [https://www.researchgate.net/.../286375989\\_Descripcion\\_histologica\\_del\\_huso\\_neurom](https://www.researchgate.net/.../286375989_Descripcion_histologica_del_huso_neurom).
23. Aznavurian A. y Aguilar F. Espasticidad: ¿Qué es y qué no es? Rev Plast & Rest Neurol 2006 (acceso 3 de diciembre 2018); 5 (2): 152-159. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/plasticidad/prn-2006/prn062f.pdf>.
24. Guyton A. y Hall J. Tratado de Fisiología Médica: El sistema nervioso: Neurofisiología motora e integradora. 12va. Ed. Mississippi: Editorial Elsevier Saunders, 2011. Disponible en: [www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro125.pdf](http://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro125.pdf).
25. Vivancos-Matellano F., Pascual-Pascual S., Nardi-Villardaga J., Miquel-Rodríguez F., Miguel-León I., Martínez-Garre M. et al. Guía del tratamiento

integral de la espasticidad. Rev Neurol 2007 (acceso 4 de febrero 2019); 45 (6): 365-375. Disponible en:

[sid.usal.es/idocs/F8/ART10250/guia\\_del\\_tratamiento\\_integral\\_de\\_la\\_espasticidad.pdf](http://sid.usal.es/idocs/F8/ART10250/guia_del_tratamiento_integral_de_la_espasticidad.pdf).

26. Bobath K. Base Neurofisiológica para el tratamiento de la parálisis cerebral. 2da. Ed. Mexico, Mexico D.F.: Editorial Médica Panamericana, 2001.

27. Murillo N. Neuromodulación de la espasticidad en pacientes con lesión medular mediante vibración y estimulación magnética transcraneal. (Tesis doctoral): Universitat Autònoma de Barcelona, 2011. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/3840/nml1de1.pdf?sequence=1>

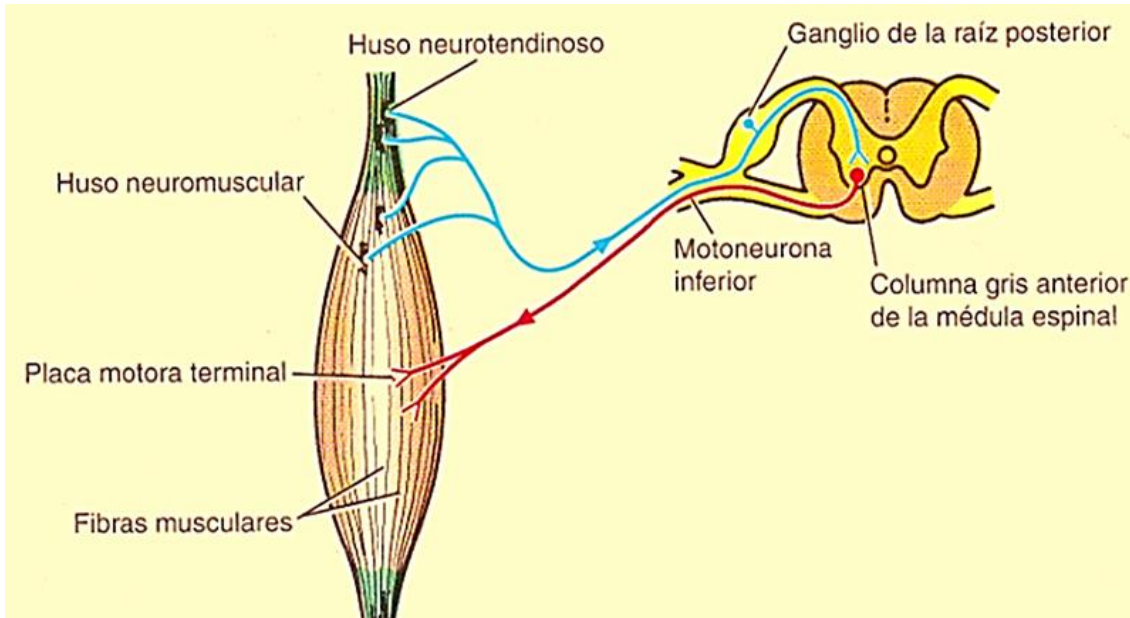
28. Vargas, L.; Daza, Y., Arrieta, A. y Lilian, A. Aportes de los métodos Bobath y Rood en el tratamiento fisioterapéutico del paciente con lesión de neurona motora superior. Rev Umbral Científico, 2006, junio, (acceso 5 de marzo 2019; (8): 73-81. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30400809>> ISSN 1692-3375.



## ANEXOS

### ANEXO 1: Tono muscular



En esta imagen observamos cuando las neuronas sensitivas se activan cuando se produce un estiramiento del músculo y mandan una respuesta a las fibras musculares que están dentro del huso neuromuscular. Estas fibras sensitivas están activas incluso cuando el músculo está en reposo, mandando constantemente una señal de activación al músculo, conocida como tono muscular.

**Referencia:** Alteraciones en el tono muscular: Hipotonía versus Hipertonía. Efisiopediatric. Patología. <https://efisiopediatric.info/hipotonia-vs-hipertonía/>

ANEXO 2: Herramienta de evaluación de la hipertensión (HAT)

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA ESCALA DE HAT

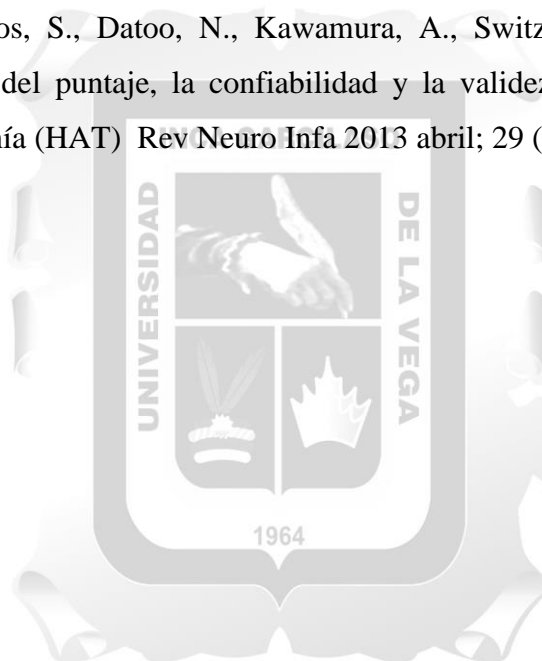
HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE HIPERTENSIÓN (HAT) - TABLA DE PUNTUACIÓN	
Nombre:	Grafico/ Expediente #:
Diagnóstico Clínico:	Fecha de Nacimiento:
Miembro Evaluado: ( ) Brazo ( ) Izquierda ( ) Derecha ( ) Pierna ( ) Izquierda ( ) Derecha	Género: ( ) Masculino ( ) Femenino HAT Asesor: Fecha de Evaluación:

HAT ITEM	Pautas de Puntuación (0= Negativo o 1= Positivo)	Puntuación 0= Negativo 1= Positivo	Tipos de Hipertensión
01. Aumento del movimiento involuntario / posturas de la extremidad designada con estímulo táctil de otra parte del cuerpo.	0 = No se observan movimientos o posturas involuntarias.	0 1	Distonía
	1 = Movimientos involuntarios o posturas observadas		
02. Aumento de movimientos / posturas involuntarias con movimientos intencionados de otra parte del cuerpo.	0 = No se observan movimientos o posturas involuntarias.	0 1	Distonía
	1 = Movimientos involuntarios o posturas observadas		
03. Resistencia dependiente de la velocidad al estiramiento.	0 = No se observó una mayor resistencia durante el estiramiento rápido en comparación con el estiramiento lento.	0 1	Espasticidad
	1 = Mayor resistencia notada durante el estiramiento rápido en comparación con el estiramiento lento.		
04. Presencia de captura espástica.	0 = No se observó captura espástica.	0 1	Espasticidad
	1 = Captura espástica observada.		
05. Igual resistencia al estiramiento pasivo durante el movimiento bidireccional de una articulación.	0 = Igual resistencia no notada con movimiento bidireccional.	0 1	Rigidez
	1 = Igual resistencia observada con movimiento bidireccional.		
06. Aumento del tono con el movimiento de otra parte del cuerpo.	0 = No se notó un aumento en el tono con movimiento intencionado.	0 1	Distonía
	1 = Mayor tono notado con movimiento decidido.		
07. Mantenimiento de la posición de la extremidad después del movimiento pasivo.	0 = El miembro vuelve (parcial o totalmente) a su posición original.	0 1	Rigidez
	1 = La extremidad permanece en la posición final del estiramiento.		

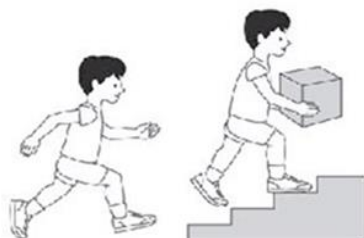
RESUMEN DE PUNTUACIÓN – HAT DIAGNÓSTICO	
	casilla de verificación
Distonía =Puntaje positivo (1) en al menos uno de los ítems # 1, 2 o 6.	( ) Si ( ) No
Espasticidad = Puntaje positivo (1) en uno o ambos de los ítems # 3 o 4.	( ) Si ( ) No
Rigidez = Puntaje positivo (1) en uno o ambos ítems # 5 o 7.	( ) Si ( ) No
Tono Mixto = Presencia de 1 o más subgrupos (por ejemplo: distonía, espasticidad, rigidez).	( ) Si ( ) No

HAT Diagnóstico: \_\_\_\_\_

**Referencia:** Caballeros, S., Dato, N., Kawamura, A., Switzer, L., y Fehlings, D. Evaluación adicional del puntaje, la confiabilidad y la validez de la herramienta de evaluación de hipertonia (HAT) Rev Neuro Infa 2013 abril; 29 (4), 500–504.



## ANEXO 3: SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN MOTORA BRUTA (GMFCS)



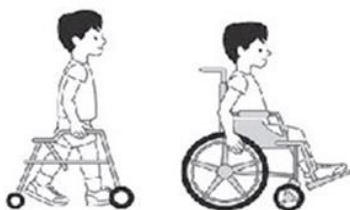
### GMFCS Nivel I

El niño puede andar en su domicilio, la escuela, por el exterior y en el vecindario. Puede subir escaleras sin apoyarse en una barandilla. El niño tiene habilidades motoras, como correr y saltar, pero la velocidad, el equilibrio y la coordinación están limitados.



### GMFCS Nivel II

El niño anda en la mayoría de los ámbitos y sube escaleras apoyándose en la barandilla. Puede tener dificultades para caminar largas distancias y mantener el equilibrio en terrenos desiguales, cuestas, en áreas con mucha gente o en espacios estrechos. El niño puede caminar con ayuda física, con un dispositivo de movilidad de sujeción manual o usar dispositivos con ruedas para distancias largas. El niño sólo tiene una capacidad mínima para habilidades motoras como correr y saltar.



### GMFCS Nivel III

El niño anda con un dispositivo de sujeción manual en la mayoría de los ámbitos de interior. Puede subir escaleras apoyándose en la barandilla con supervisión o ayuda. El niño utiliza un dispositivo de movilidad con ruedas cuando tiene que desplazarse en distancias largas y puede autopropulsarse en distancias cortas.



### GMFCS Nivel IV

Para desplazarse, el niño utiliza métodos que requieren asistencia física o dispositivos motorizados en la mayoría de ámbitos. Puede caminar distancias cortas en casa con asistencia física o utilizar un dispositivo motorizado o un andador con soporte corporal si se le coloca. En la escuela, en espacios exteriores, el niño es transportado en silla de ruedas manual o motorizada.

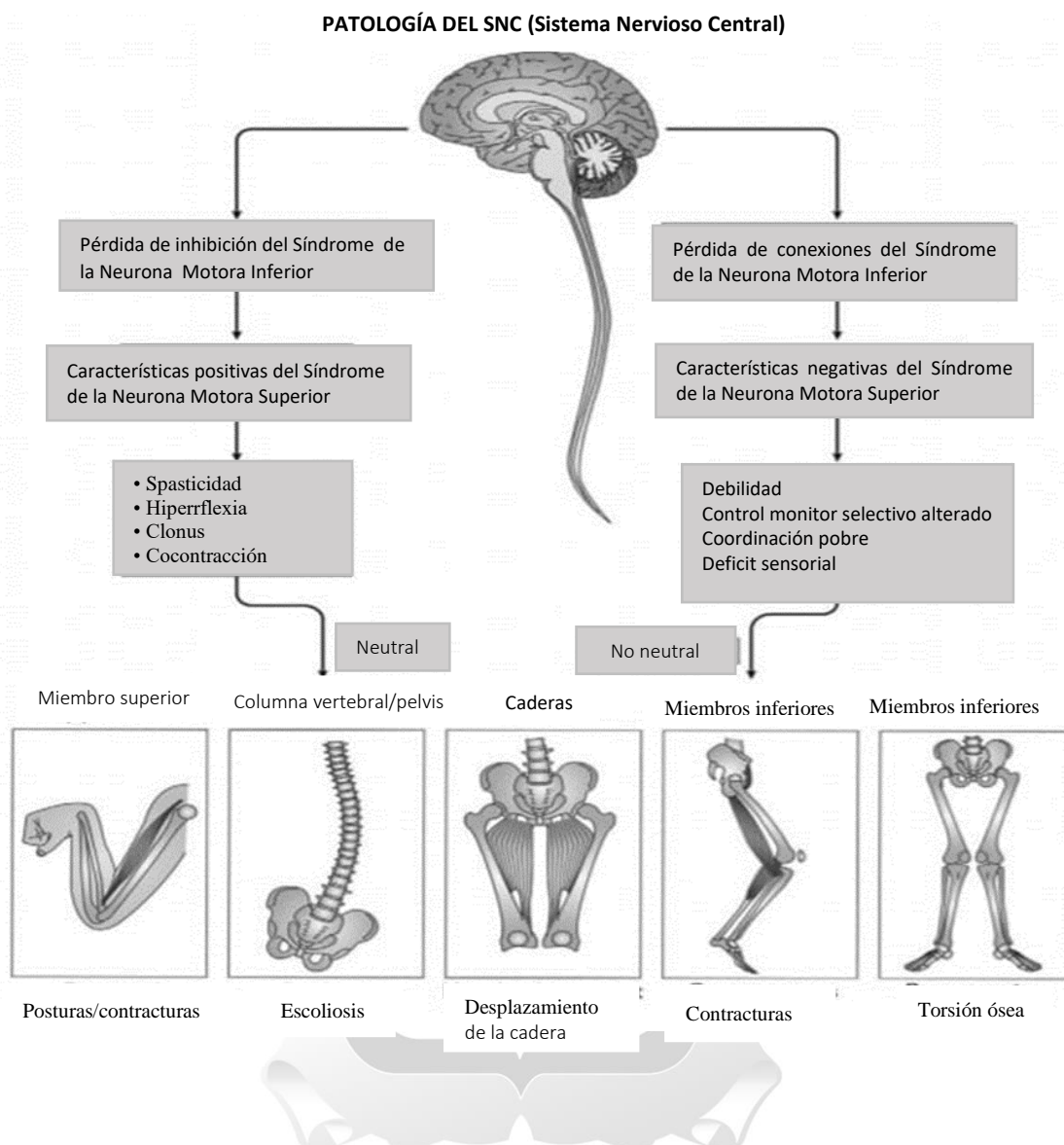


### GMFCS Nivel V

El niño es transportado en silla de ruedas manual en todos los ámbitos. Tiene limitada su capacidad para mantener la cabeza y el tronco erguido y para controlar los movimientos de piernas y brazos.

**Referencia:** Nahm NJ, Graham HK, Gormley ME Jr, Georgiadis AG. Manejo de la hipertensión en la parálisis cerebral. Rev Curr Opin Pediatr 2018 febrero; 30 (1): 57-64.

## ANEXO 4: DEFORMIDADES POR LA HIPERTONÍA



En esta imagen se observa un diagrama de la patología musculoesquelética en la parálisis cerebral. Se sabe que la hipertonía o tono alto se da más en esta patología. Lo que provoca la deformidad ósea, acortamiento muscular y contractura articular, tanto en los miembros inferiores como superiores.

**Referencia:** Nahm NJ, Graham HK, Gormley ME Jr, Georgiadis AG. Manejo de la hipertonía en la parálisis cerebral. Rev Curr Opin Pediatr 2018 febrero; 30 (1): 57-64.



## ANEXO 5: TRATAMIENTO QUIRÚGICO

### TENOTOMÍA



**Referencia:** Innovación Clínica en Neurorrehabilitación. Institut Guttmann, Hospital de Neurorrehabilitación. Recuperado de: <http://www.guttmanninova.com/procedimientos-clinicos-avanzados/cirugia-neuroortopedica/cirugia-de-la-espasticidad/tratamientos-quirurgicos.html>.

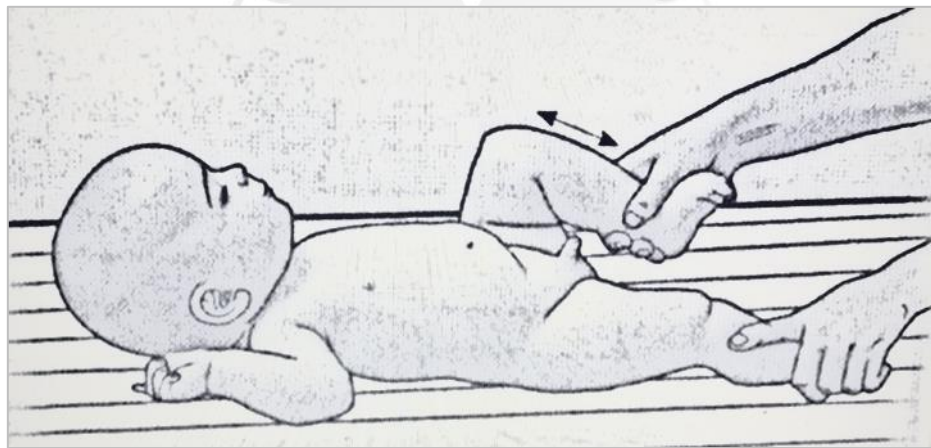
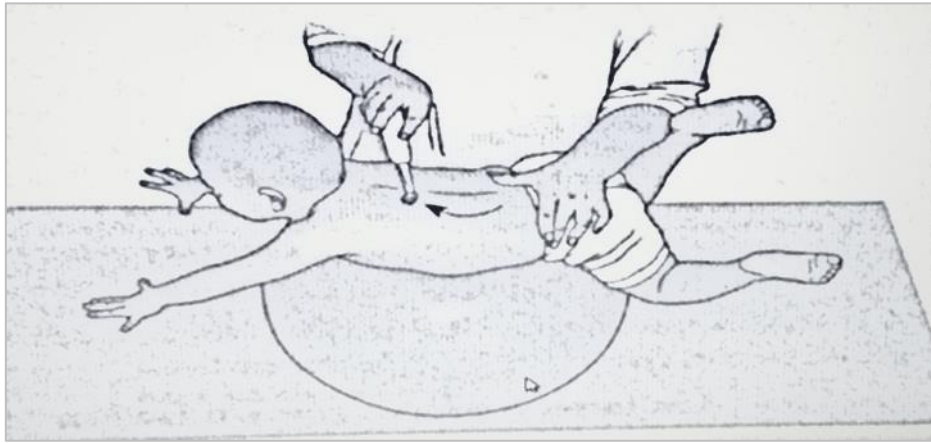
## ANEXO 6: HIDROTERAPIA



En esta imagen observamos uno de los tipos de tratamiento fisioterapéutico: la hidroterapia. Este tratamiento nos ayuda en el niño con tono alto para poder reducir el dolor, para una relajación muscular y así poder eliminar problemas posturales, equilibrio y reducir riesgo de carga en las articulaciones.

**Referencia:** Aspace Jaén: trabajar globalmente por la calidad de las personas con parálisis cerebral. <http://aspacejaen.org/la-hidroterapia-personas-parálisis-cerebral-cristina-almarza/>

## ANEXO 7: MÉTODO ROOD



En estas dos imágenes vemos al método Rood. Es un conjunto de técnicas dirigidas a provocar respuestas de activación o inhibición en los diferentes grupos musculares que tengan alteraciones del tono muscular. En la primera imagen se ve la técnica del cepillado en los paravertebrales, observando la extensión de los miembros superiores como respuesta motora y en la segunda imagen es una movilización ligera de los miembros pélvicos con la técnica de Rood.

**Referencia:** Jiménez C. Neurofacilitación. Técnicas de Rehabilitación Neurológica Aplicadas. México: Editorial Trillas; 2007

Tabla 1: MEDICAMENTOS PARA LA HIPERTONÍA

Medicación	MoA	Efectos secundarios	Dosificación
<b>Baclofeno</b>	-Agonista de GABA B -Médula espinal	-Disminuye el umbral de incautación -Sedación / confusión -Náusea -Hipotonía -Fatiga -Ataxia -La abstinencia puede causar espasticidad intensificada, alucinaciones, convulsiones e hiperpirexia.	-Dosis inicial: 0,2 mg / kg / dosis por noche, aumentando una dosis por día por semana a TID-QID, con al menos 4 h de diferencia -Aumento de la dosis: aumente en un 25–50% según lo indicado para el efecto -Dosis máxima: 20-25 mg QID
<b>-Benzodiacepinas -Diazepam y clonazepam</b>	-GABA un agonista -Médula espinal, cerebro	-Sedación -Babeando -Ataxia -Tolerancia con riesgo de abstinencia.	-Comience a tomar por la noche debido a la sedación, antes de disminuir a múltiples dosis al día. -Diazepam: 0.12–0.8 mg / kg / d Principalmente a corto plazo
<b>Tizanidina</b>	-Agonista alfa-2 -Médula espinal, cerebro -Efecto antinociceptivo	-Sedación -Hipotensión -Náuseas / mareos -Hepatotoxicidad -Boca seca -Estreñimiento	No hay dosis pediátricas bien definidas
<b>Dantroleno</b>	-Bloqueador de canales de calcio -Músculo	-Hepatotoxicidad -Fatiga -Estreñimiento / diarrea -Incontinencia -Enuresis -Foto sensibilidad -Derrame pleural eosinofílico	-Dosis inicial: 0,5 mg / kg / dosis BID, aumentando semanalmente a 6–8 mg / kg / d dividido en 2–4 dosis -Dosis máxima: 2 mg / kg / dosis QID -Debe verificar los niveles séricos de enzimas hepáticas después de cada cambio de dosis

**Referencia:** Evans SH, Cameron MW, Burton JM. Hipertonía. Rev Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care 2017 julio; 47 (7): 161-166.

Tabla 2: CARACTERÍSTICAS DE LA TOXINA BOTULÍNICA A Y FENOL

	<b>Neurotoxina botulínica A</b>	<b>Fenol</b>
<b>Mecanismo</b>	Previene la liberación de acetilcolina de la neurona motora pre sináptica.	Desnaturaliza la proteína y cuando se inyecta cerca del nervio motor, causa neurólisis química y denervación muscular.
<b>Inicio de acción</b>	2–5 días	10–60 min
<b>Duración</b>	3–4 meses	3-12 meses
<b>Dosificación</b>	1–6 unidades / kg con un máximo de 50 unidades por sitio y una dosis total máxima de 400 unidades.	<30 mg / kg con una dosis inferior a 1 g para una sesión de tratamiento
<b>Efectos secundarios</b>	Disfagia, debilidad, pérdida inicial de función, desarrollo de anticuerpos neutralizantes	Disestesia letal en dosis superiores a 8,5 g en adultos.

**Referencia:** Nahm NJ, Graham HK, Gormley ME Jr, Georgiadis AG. Manejo de la hipertensión en la parálisis cerebral. Rev Curr Opin Pediatr 2018 febrero; 30 (1): 57-64