



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

TEMA:

**PROPUESTA DE DISEÑO, ADAPTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA
NEUROHABILITACIÓN EN LACTANTES CON SÍNDROME DE DOWN**

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN FISIOTERAPIA**

P R E S E N T A:

EVELYN ESTEFANIA HERRERA GUERRA

TUTOR:

MTRA. CRISTINA CARRILLO PRADO

ASESORES:

LIC. CARLOS RAFAEL PALMA REYES

LIC. DANIEL PÉREZ ARREGUÍN



León, Guanajuato , México

2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A Margarita, mi mamá, por creer en mí, enseñarme siempre el valor del trabajo, toda su dedicación y esfuerzo porque fuera siempre alguien mejor, pero sobre todo porque a pesar de ella y de todas las circunstancias siempre es mi apoyo incondicional.

A David, mi papá, por todo el amor, alegrías y enseñanzas que me dejó durante el tiempo que estuvo con nosotros. Tienes mi amor infinito por siempre.

A David y Alexis, mis hermanos, porque siempre son mi impulso para ser mejor.

A Eva y Juan, mis abuelos, por estar toda la vida cuidando de mí, viendo por mi bienestar y por continuar haciéndolo.

A Paola, Jocelyne y Ameyalli, mis amigas, por estar siempre durante toda la carrera universitaria y más allá de eso, por su apoyo, amistad sincera, risas, tristezas, todo. Sin ustedes nada hubiera sido igual.

A mis pacientes y sus padres, por permitirme ser parte de sus vidas y apoyarlos dentro de mis posibilidades, por tener confianza en mí y en este proyecto. Pero principalmente a Maxi, mi primer paciente, la enseñanza que me dejó es infinita, me retaste a dar lo mejor de mí, ser paciente y siempre buscar lo mejor para mis pacientes.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores, ENES, Unidad León, UNAM, por las oportunidades y herramientas que me brindo durante lo largo de la licenciatura para crecer profesionalmente a través de prácticas clínicas, rotaciones e intervenciones comunitarias que pude ofrecer y de las cuales me llevé un gran aprendizaje.

A la Maestra Cristina Carrillo Prado, por todo su apoyo, dedicación, por siempre aconsejarme y buscar lo mejor para este proyecto y para mí, por fomentar siempre la mejora en todos los aspectos, por su confianza y orientación durante el servicio social, tesis profesional y actividades laborales, pero sobre todo por transmitirme sus conocimientos y buscar siempre lo mejor para nuestros pacientes.

Al pasante de doctorado Daniel Pérez Arreguín, por ayudarme a orientar y aterrizar este proyecto, por su paciencia, tiempo y enseñanza.

Al licenciado Carlos Rafael Palma Reyes por su asesoría y aportaciones a este trabajo.

A Dr. Jesús Barrera Reséndiz por darme el espacio y tiempo para realizar mi servicio social, por su enseñanza y por dar las bases con su trabajo para este proyecto.

A Lupita y Emanuel, mis amigos y compañeros de servicio social, por su apoyo durante este proyecto, amistad y tiempo compartido.

Al programa de becas de Manutención SEP -UNAM, por apoyarme económicamente durante mi estadía en la universidad.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. El síndrome de Down (SD) es el conjunto de manifestaciones clínicas resultantes de la presencia extra del cromosoma homólogo del par 21. El desarrollo de los individuos con SD esta caracterizado por alteraciones motrices, cognitivas, conductuales y médicas, las cuales se presentan desde el nacimiento y se ven exacerbadas a lo largo de su vida. El retraso en la consolidación de hitos motores, adquisición de posturas compensatorias y dificultad para interactuar en su entorno son algunas de las principales problemáticas que presentan en edades tempranas. La neurohabilitación basada en el método Katona es diagnóstica y terapéutica, implementada en los primeros meses de vida posnatal, busca aprovechar el máximo periodo de plasticidad cerebral. Se fundamenta en la estimulación repetida e intensiva de patrones sensoriomotores los cuales son activados por el sistema vestibular a través de maniobras de verticalización y locomoción. **OBJETIVO.** Adaptar e implementar las maniobras del método Katona en lactantes con Síndrome de Down y reportar edades de consolidación de hitos motores gruesos y finos acorde al tono muscular. **MATERIAL Y MÉTODOS:** Estudio experimental longitudinal prospectivo de seguimiento de 9 lactantes con SD tratados con terapia neurohabilitatoria método Katona adscritos al programa Tri 21 de la ENES León. Se adecuó el Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz (FEDP) de la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo “Dr. Augusto Fernández Guardiola”, Campus Juriquilla, UNAM a las características de la población con SD y se llevó a cabo el seguimiento durante 29 meses donde se obtuvo el registro de la consolidación de los hitos motores gruesos y finos. **RESULTADOS.** El seguimiento en los lactantes se llevó a cabo a través del diseño, adaptación e implementación del FEDP durante 29 meses, siendo 20 meses de manera presencial y 9 meses en línea. Se obtuvo el registro de 49 hitos motores gruesos y 30 hitos motores finos. No se encontró correlación entre las variables grado de prematuridad, clasificación de peso, clasificación de talla y grado de hipotonía respecto a la consolidación de hitos motores gruesos y finos. **CONCLUSIÓN.** La adaptación del FEDP y la metodología neurohabilitatoria basada en Katona resultó eficaz para la población con SD, ya que se pudo abordar y dar seguimiento de acuerdo con las características de esta población. Así bien, se observó que algunos hitos motores gruesos y finos se consolidaron antes de la edad máxima reportada en la bibliografía y además estas variaban de acuerdo al grado de hipotonía que presentaban.

Palabras clave: Síndrome de Down, trisomía 21, neurohabilitación, método Katona, desarrollo psicomotriz.

ABREVIATURAS

AR: Arrastre

CC: Control cefálico

DT: Desarrollo típico

ES: Estrujar

FEDP: Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz

GA: Gateo

Í/P: Índice /pulgar

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

LM: Línea media

MA: Marcha

OMS: Organización Mundial de la Salud

PS: Pinza superior

RP: Reacciones de protección

SD: Síndrome de Down

SDG: Semanas de gestación

SE: Sedestación

TR: Transferencia de objetos

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	4
ABREVIATURAS	5
ÍNDICE DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I	12
ANTECEDENTES	12
MARCO TEÓRICO	15
1.1 Cromosomopatías	15
1.2 Trisomía 21	16
1.4 Patogenia y alteraciones del sistema nervioso central en el Síndrome de Down	19
1.5 Desarrollo psicomotor en Síndrome de Down	19
1.6 Consolidación de hitos motores en Síndrome de Down	20
1.7 Características morfológicas y adaptativas durante el desarrollo motor del Síndrome de Down	21
1.8 Evaluación del tono muscular en Síndrome de Down	23
1.8 Métodos terapéuticos de intervención en población con Síndrome de Down	24
1.9 Método Katona	26
CAPÍTULO II	29
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
JUSTIFICACIÓN	30
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	31
General	31
Particulares	31
HIPÓTESIS	32
Hipótesis principal	32
Hipótesis secundarias	32
OBJETIVOS	33
Objetivo general	33
Objetivo específico	33
CAPÍTULO III	34
MATERIAL Y MÉTODOS	34
3.1 Tipo de estudio	34
3.2 Sujetos	34
3.2.1. Criterios de inclusión	36
3.2.2 Criterios de exclusión	36
3.2.3 Criterios de eliminación	36
3.3 Procedimiento	36
3.3.1 Selección de un método de atención temprana	36
3.3.2 Descripción del procedimiento de atención	39
3.3.3 Identificación de variables	41
3.3.4 Adaptación de los instrumentos de abordaje	43
3.3.5 Implementación del método Katona adaptado a Síndrome de Down	48

3.4 Aspectos éticos	57
3.5 Variables	58
3.6 Análisis estadístico	59
CAPÍTULO IV	60
RESULTADOS	60
4.1 Adaptación del Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotor	60
4.2 Edades de consolidación de hitos motores gruesos y finos	60
4.3 Grado de hipotonía y edades de consolidación de hitos motores gruesos y finos	61
4.4 Rangos de edades de consolidación de la función cognoscitiva, lenguaje y perceptual social	62
4.5 Relación entre grado de prematurez, clasificación de peso, clasificación de talla, grado de hipotonía y edad de consolidación de hitos motores gruesos y finos.	63
CAPÍTULO V	65
DISCUSIÓN	65
CAPÍTULO VI.	67
CONCLUSIÓN	67
LIMITACIONES DEL ESTUDIO	68
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales variantes citogenéticas causantes de una Trisomía 21.	16
Figura 2. Rasgos clínicos distintivos en SD.	18
Figura 3. Gráfica del promedio de periodos de consolidación de hitos motores gruesos en población con SD	20
Figura 4. Posición de batracio o rana común en presencia de hipotonía.	22
Figura 5. Extremidades superiores flácidas durante giros.	21
Figura 6A. Postura en sedestación con base amplia e inclinación de tronco.	24
Figura 6B. Posición de cuadrupedia típica en SD.	24
Figura 6C. Posiciones características en la bipedestación en SD.	24
Figura 6D. Postura típica de bipedestación en SD.	23
Figura 7. Periodo crítico de plasticidad cerebral y su relación con una intervención temprana	26
Figura 8. Maniobras Katona de verticalización y locomoción.	28
Figura 9. Representación del porcentaje de las semanas de gestación de la muestra del estudio	34
Figura 10. Representación del porcentaje de peso de la muestra del estudio.	35
Figura 11. Representación del porcentaje de talla de la muestra del estudio.	35
Figura 12. Representación del porcentaje de lactantes con sexo femenino y masculino.	35
Figura 13. Reacciones posturales utilizadas en la terapia de locomoción refleja Vojta.	38
Figura 14. Diagrama de flujo de atención del área de neurodesarrollo y programa Tri 21. Elaboración propia.	40
Figura 15. A) Hitos a evaluar en el FEDP, B) subescala de evaluación en el FEDP.	42
Figura 16. Variables motoras consideradas para el diseño de las herramientas de abordaje en SD	43
Figura 17. Variables cognitivas sensoriales y médicas consideradas para el diseño de abordaje SDo	43
Figura 18. Comparativa de periodos de consolidación de lactantes con DT y SD.	45
Figura 19. Comparativa de periodos de consolidación de hitos motores gruesos en DT y SD.	46
Figura 20. Gráfica comparativa de periodos de consolidación de hitos motores finos en SD y DT.	46
Figura 21. Representación del Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotor.	47
Figura 22. Maniobra elevación de tronco con apoyo en laterales.	48
Figura 23. Elevación de tronco con apoyo en espalda cadera en SD.	49
Figura 24. Secuencia de maniobra rodado con sabana.	50
Figura 25. Maniobra adaptada de gateo con apoyo en piernas y abdomen.	53
Figura 26. Errores comunes durante el gateo con apoyo en piernas y abdomen.	54
Figura 27. Maniobra de marcha en plano horizontal.	56
Figura 28. Rangos de edad de consolidación del desarrollo cognoscitivo, lenguaje y perceptual social	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de Hall y frecuencia de aparición en población con SD.	18
Tabla 2. Escala de Campbell	24
Tabla 3. Parámetros de tendencia central de la población intervenida.	34
Tabla 4. Tabla comparativa de métodos terapéuticos y sus consideraciones para la población con SD.	39
Tabla 5. Maniobras Katona y ejecución de ellas.	41
Tabla 6. Variables estadísticas	58
Tabla 7. Edades de consolidación de hitos motores gruesos de los lactantes intervenidos.	60
Tabla 8. Edades de consolidación de hitos motores finos en los lactantes intervenidos.	60
Tabla 9. Clasificación de hipotonía respecto edad de consolidación de hitos motores gruesos	61
Tabla 10. Clasificación de hipotonía respecto a edad de consolidación de hitos motores finos	61
Tabla 11. Prueba de diferencias estadísticas de U de Mann Whitney	63

INTRODUCCIÓN

El síndrome de Down (SD) es una alteración cromosómica causada por la presencia de una copia extra del cromosoma 21. A esta cromosomopatía se le conoce como trisomía 21. (1,2) La presencia de este par extra de cromosomas resulta en un fenotipo característico el cual repercute en el desarrollo cognitivo y motriz, causando un retraso de consolidación de hitos motores, falta de control postural y dificultad para interactuar en su entorno. (3)

Al conjunto de características clínicas de la trisomía 21 se le conoce como fenotipo, presentando rasgos homogéneos en esta población: la hipotonía, hiperlaxitud ligamentaria, posturas anormales, inestabilidad articular, el acortamiento de las extremidades y afectaciones cognitivas entre otras. (4) De igual manera, se ha encontrado que las personas con SD reciben e interpretan información propioceptiva y exteroceptiva inadecuadamente, lo que afecta su desenvolvimiento funcional al presentar un déficit del control postural a medida que van madurando en edad, etapa donde las anomalías motoras y posturales resultan más evidentes. (3)

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) el SD tiene una incidencia de 1 por cada 1000 nacimientos, mientras que, en México en el año 2017 se presentó en 1 de cada 650 nacidos. (5) El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), reportó la prevalencia de discapacidad al nacimiento con un porcentaje de 16.3% (6); en dicho porcentaje se considera al SD como una discapacidad tanto desde la perspectiva motriz como cognitiva. (7) En el estado de Guanajuato se presenta una de las tasas de nacimientos con SD más altas del país, con una prevalencia de 5.454 y una relación de 1 por cada 1,833 nacimientos. (8)

La Norma Oficial Mexicana NOM-034-SSA2-2002, para la prevención y control de los defectos al nacimiento, refiere al SD como una de las principales cromosomopatías que precisan de atención prioritaria, (9) menciona además que una intervención temprana es esencial para el desarrollo óptimo del lactante, la cual se debe procurar en cualquier unidad de salud de los sectores público, privado o social con calidad y humanitarismo, esta se recomienda iniciar a partir de los primeros 15 días de vida, una vez que no se encuentre en peligro la vida del recién nacido. (10)

Por lo anterior, resulta idóneo el desarrollo de estrategias de intervención precoz por parte del sector salud para prevenir las complicaciones características de los primeros años de vida. Dentro de la intervención multidisciplinaria, la fisioterapéutica le permite al infante alcanzar su óptima funcionalidad motora a través del entrenamiento de los patrones motores adecuados, favoreciendo paralelamente el desarrollo cognitivo y comportamental. (11)

La neurohabilitación busca reducir la expresión de secuelas secundarias a factores de riesgo de daño neurológico. Diversos métodos y conceptos han trabajado bajo este modelo de atención el cual se caracteriza por intervenir en los primeros meses de vida posnatal. La metodología sobre la cual trabajan difiere en cada una de ellas, por mencionar algunas el método Katona, la terapia de locomoción refleja Vojta y el Concepto Bobath. De estas, se consideró conveniente para el presente estudio la metodología Katona, la cual se fundamenta en la estimulación repetida e intensiva de patrones sensoriomotores que son activados por el sistema vestibular favoreciendo un mejor desarrollo, evitar posturas compensatorias y movimientos anormales. (12,13)

Atendiendo a las necesidades de la población con SD en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León de la UNAM, se propuso el diseño y adaptación de un modelo de atención temprana basado en la terapia de neurohabilitación Katona, la cual evalúa, diagnostica e implementa un tratamiento neurohabilitatorio desde agosto del 2018 hasta marzo del 2020 presencialmente y de marzo 2020 a diciembre 2020 a través de videollamadas debido a la pandemia por el SARS COVID-19. Se brindó seguimiento a 9 lactantes con diagnóstico de trisomía 21 regular pertenecientes al programa Tri 21, con el fin de ofrecer una propuesta de intervención replicable por fisioterapeutas que trabajan con este tipo de población y a su vez guiar a los padres para que sea aplicado en casa.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

El desarrollo psicomotor en la población de Síndrome de Down ha sido de interés a lo largo del tiempo debido a sus características morfológicas, cognitivas y desempeño motor. Uno de los primeros autores en reportar las manifestaciones clínicas que presentaba esta población fue Hall, quien en 1966 publicó un artículo que refería al SD como *mongolismo*, población que presentaba un conjunto de rasgos físicos y clínicos característicos de aquellos con una trisomía del cromosoma 21; desde entonces se reportó en esta población un desarrollo psicomotriz atípico como resultado de su condición. (14)

En México y a nivel mundial el SD es considerado una de las cromosomopatías de mayor incidencia de 1 por cada 650 a 1000 nacidos, por lo que se considera en la legislación y normas relacionadas con la discapacidad, repercutiendo en dos categorías principalmente, la motora y la cognitiva. (6,7) La limitación motora es debido a las alteraciones en el desempeño motor generadas por los cambios estructurales, posturas modificadas, poca coordinación y falta de equilibrio. La discapacidad cognitiva es uno de los principales problemas que afectan a esta población, dentro de esta se incluye el lenguaje, capacidad resolutive, memoria, atención, toma de decisiones, entre otras. (5-7,10,15,16)

De igual manera, esta población suele presentar dificultades motrices y cognitivas a lo largo de su vida, no solo durante el desarrollo infantil, sin embargo, es en esta etapa donde una intervención oportuna puede prevenir la instauración de patrones anormales de movimiento y complicaciones osteoarticulares futuras e incluso atenuar algunas de las futuras complicaciones cognitivas características en esta población. (15,17,18)

En 2010, Okada et al., reportaron una relación entre el inicio de la intervención temprana de rehabilitación motora sobre la edad de consolidación de la marcha independiente en población con SD en dos grupos, aquellos que iniciaban antes de los 6 meses con respecto a los que iniciaron después de 7 meses. La intervención fue focalizada hacia la consolidación de hitos motores: control cefálico, sedestación y marcha, así mismo trabajaron el control postural, coordinación y equilibrio, sin embargo, no se mencionó que siguiera un método en específico. No obstante, sus resultados reportaron que aquellos lactantes que tuvieron una intervención antes de los 6 meses consolidaron la marcha antes de aquellos que iniciaron el tratamiento después de los 7 meses. (19)

Previo al trabajo antes referido, Guzmán-Muñoz et al. (2017) analizaron el control postural en la población con SD en comparación con aquellos con desarrollo típico, dicho estudio se realizó sobre una plataforma de fuerza con los ojos cerrados y con los ojos abiertos, los resultados indicaron que se puede observar un déficit del control postural en SD desde edades tempranas, exacerbándose en la infancia tardía, adolescencia y adultez, en comparación con los de desarrollo típico, lo cual se traduce en repercusiones para mantener la bipedestación, desequilibrios al caminar, correr y saltar en población con SD. (3)

En un estudio realizado en México por Harmony et al. (2016) se implementó la neurohabilitación basada en el método Katona en dos grupos de lactantes con factores de riesgo prenatal y/o perinatal de daño cerebral. El grupo uno fue aquel que llevo terapia neurohabilitatoria durante los primeros meses de vida y el grupo dos fue aquel que acudió a la primera evaluación terapéutica, pero por motivos personales, voluntariamente sus padres no continuaron con el tratamiento, acudiendo solo a revalorización a los 6 y 8 años. Las valoraciones en estas edades comprendieron la escala de Bayley, resonancia magnética y evaluación Katona. En las imágenes de resonancia magnética en las evaluaciones iniciales todos los lactantes mostraron anomalías, indicador de un daño cerebral. En la evaluación final se reportaron resultados normales en el 60% de los lactantes tratados con terapia neurohabilitatoria, mientras que el grupo no tratado fueron el 31% de los lactantes. Asimismo, más del 50% de los lactantes menores de 29 semanas de gestación (SDG) y más del 70% con aproximadamente 30 semanas de gestación que llevaron terapia neurohabilitatoria, presentaron resultados normales en comparación con aquellos que no llevaron tratamiento. (20) Harmony et al., 2017 reportó que en la escala Bayley de este mismo estudio, un 20% de los lactantes de 29 SDG y aproximadamente 15% de 30- 40 SDG presentaron un retraso considerable en el índice de desarrollo psicomotor y de desarrollo mental. (21)

En otro estudio realizado por Kadic & Meholjic (2015), se implementó neurohabilitación basada en el Concepto Bobath y la terapia de locomoción refleja *Vojta* en lactantes con SD, el objetivo del estudio fue reportar la correlación entre la edad de consolidación de sedestación y marcha independiente con la edad en la que inicia la intervención, el análisis resultó en que aquellos individuos que tuvieron un abordaje ≤ 5 meses presentaban un menor periodo de tiempo de adquisición de ambos hitos. En este estudio menciona que la neurohabilitación se llevó bajo estos métodos, sin embargo, no realiza una comparativa entre ambos y no se describe la aplicación. (22)

En otro trabajo realizado por Cardoso et al. (2015) compararon el desempeño motor de lactantes con SD y lactantes de desarrollo típico, Se realizaron dos evaluaciones para comparar sus rendimientos a los 2, 4 meses y a los 2 años. En los resultados se obtuvo que los lactantes con SD obtenían puntajes menores en comparación con los de desarrollo típico. Se menciona que los lactantes pertenecieron a programas de intervención temprana, sin embargo, no menciona que tipo fue, ni que el seguimiento que tuvieron. (23)

Pereira et al. (2013), realizaron un estudio en el cual su objetivo fue reportar las edades de consolidación de hitos motores gruesos de lactantes con SD en comparación con aquellos sin alteración en el desarrollo, la muestra se distribuyó en dos grupos, uno con lactantes con SD y otro con lactantes con desarrollo típico. La intervención fue basada en el Concepto Bobath e integración sensorial, el estudio no detalla la metodología de las intervenciones, el seguimiento fue de los 3 meses a los 12 meses, sus valoraciones fueron mensuales utilizando la escala Alberta. Se encontró una diferencia de 3 meses en adquirir las habilidades en posición prona, un mes en la posición supina, en sedente de 1 a 4 meses, 2 a 3 meses en la posición vertical y ninguno llegó a la bipedestación sin ayuda. (24)

Harris (1981), examinó los resultados de un abordaje fisioterapéutico, utilizando el Concepto Bobath en lactantes con SD para intervenir en su desarrollo motor, la muestra consistió en 20 lactantes los cuales fueron evaluados en dos periodos con la escala de desarrollo motor Bayley y Peabody, a los 2 y 21 meses. El tratamiento se llevó en casa, sin embargo, no se instruyó a los padres para realizarlo, la duración de cada sesión fue de 40 minutos, tres veces a la semana, la terapia fue individualizada atendiendo a las necesidades de cada uno con tres objetivos comunes; regulación de tono muscular, corrección postural, equilibrio y facilitación de patrones normales de movimiento. Los resultados fueron benéficos para la muestra respecto a las puntuaciones obtenidas en las escalas, sin embargo, mencionó lo inconveniente que resulta evaluar mediante herramientas que no están ajustadas o son prácticas a la población con SD. (25)

Concerniente al desempeño motor de población con SD el periodo de infancia a niñez presenta características comunes mientras aprenden y consolidan los hitos motores, Agulló & González (2006), describió la relación de dichas características morfológicas, su repercusión en los patrones motores y en su futura manifestación patológica osteoarticular. Así bien, mencionan la influencia de la terapia física en el desarrollo psicomotor y su importancia para prevenir futuras alteraciones que afecten a su desempeño motor. (17)

MARCO TEÓRICO

1.1 Cromosomopatías

Las cromosomopatías son modificaciones genéticas resultantes de la alteración en número o porción de un cromosoma. (26) Su clasificación se divide en cromosomopatías por alteración en número y por alteración en estructura. (27) Las alteraciones por número pueden aparecer en un conjunto cromosómico completo o en un cromosoma en particular, en estas anormalidades se pueden encontrar a las poliploidías y aneuploidías. Las poliploidías son una multiplicación del conjunto cromosómico (tripletes, tetraploide) (2), mientras que las aneuploidías son aquellas que poseen una disminución o excedente de cromosomas; en caso de que exista un cromosoma homólogo excedente de uno de los normales, ocurre un triplete, lo que se conoce como trisomía 21. (26)

Las alteraciones estructurales son principalmente el intercambio, pérdida o ganancia de regiones del cromosoma ya sea del mismo cromosoma o entre varios de ellos. (2)

- **Deleciones:** son regiones o bandas perdidas en un cromosoma, frecuentemente ocurren durante la meiosis de un progenitor, por un entrecruzamiento anormal. (26)
- **Duplicaciones:** es la réplica de regiones del material genético, su origen es por lo regular igual que en las deleciones. (26)
- **Inversiones:** reordenamiento de partes del cromosoma, estas son pericéntricas o paracéntricas. (26)
- **Translocaciones:** anomalía en el intercambio de segmentos de dos cromosomas no homólogos. (2,27) Estas pueden ser Robertsoniana o recíprocas:
 - o Robertsoniana: intercambio entre dos cromosomas acrocéntricos diferentes, en los cuales los productos serán uno con brazos largos unidos por las regiones centroméricas y otro, formado por los dos brazos cortos. (26,27)
 - o Recíprocas: intercambio recíproco de segmentos rotos provenientes de dos cromosomas no homólogos, esta puede ser no equilibrada con un error en la segregación de los cromosomas portadores de la translocación en las células germinales, provocan un mayor riesgo de aborto en el portador. (26) En las balanceadas la célula no gana ni pierde ningún segmento, sin embargo, puede llevar posteriormente a una translocación desbalanceada durante la fecundación del gameto al cual se dirige el segmento del producto de la translocación separada durante la meiosis. (26,27)

Todas estas alteraciones cromosómicas dan como resultado malformaciones congénitas y modificaciones fenotípicas variadas propias de cada cromosomopatía, la mayoría pueden ser identificadas desde edades tempranas. (26) La citogenética es la ciencia encargada del estudio de la función, estructura y herencia del material genético. (2)

En la actualidad se utilizan diversos estudios para su detección como la hibridación *in situ* con fluorescencia, siendo este uno de los más accesibles y viables de realizar (2) ya que detecta microdeleciones y micro duplicaciones y puede detectar una trisomía. (27) El bandeo cromosómico donde el más común en el G y Q, este permite identificar los 23 pares de cromosomas y regiones específicas de un brazo cromosómico. (26) El cultivo de linfocitos en la sangre periférica es también uno de los más accesibles, ya que proporciona el número adecuado de células en división, lo que permite conocer a grandes rasgos la presencia de una cromosopatía. (26)

Existen también otros estudios como bandeo N o R, cultivo de fibroblastos dérmicos, de células del feto y análisis de células de medula ósea que se utilizan para encontrar alteraciones genéticas, sin embargo, son menos utilizadas o requieren la confirmación mediante uno de los estudios antes mencionados. (2,26,27)

1.2 Trisomía 21

La trisomía 21 es la aneuploidía más común, se considera como la presencia excedente de un cromosoma homólogo, en este caso el 21. En la actualidad existen cuatro variantes citogenéticas causantes de la trisomía 21 las cuales se explican a continuación y se muestran en la **Figura 1**. (26,28,29)

- **Regular:** aquella donde las células tienen 47 cromosomas; es la anomalía más común y se presenta en un 92 a 94% de los casos. Es causada por la no disyunción, principalmente materna y con una frecuencia del 20% paterna. (26)
- **Mosaicismo:** consiste en una línea celular con trisomía y una línea diploide normal, aquellos individuos que presentan mosaicismo presentan un fenotipo más leve. Su frecuencia es de un 3% de los casos. (28)
- **Translocación Robertsoniana:** es una translocación no balanceada causada por la ruptura de los brazos cortos de dos cromosomas acrocéntricos y su posterior unión originando un solo cromosoma. Su frecuencia es de 4 % de los casos y puede ser heredada de un progenitor portador o aparecer de uno nuevo. (30,31)
- **Isocromosoma de brazos largos del 21:** es la división transversal en el centrómero que causa la pérdida de un brazo y la duplicación del otro. (26,32)

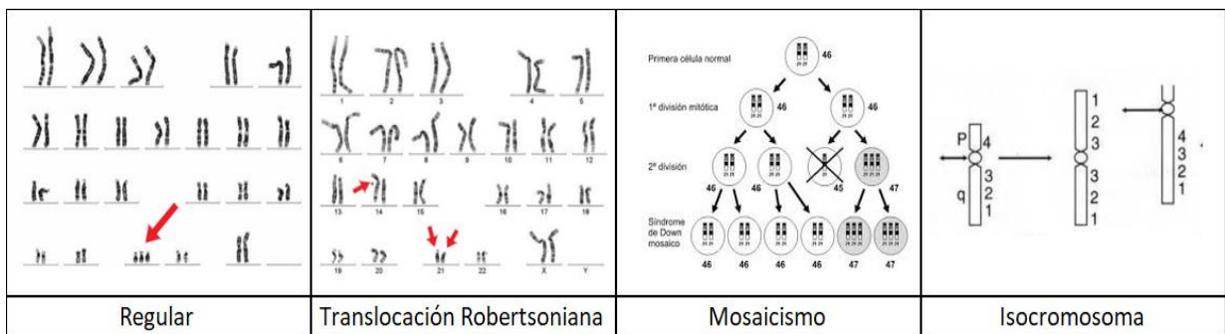


Figura 1. Principales variantes citogenéticas causantes de una Trisomía 21. Imágenes modificadas de Borrel (2018); Solari, A., & Roubicek (2011). (26,29)

Dichas alteraciones genéticas se traducen a una expresión fenotípica variable en cada individuo, sin embargo, existen manifestaciones clínicas homogéneas. Algunas de estas no son muy evidentes, de tal manera que puede resultar complejo identificarlas. (2) Ningún hallazgo único de algún signo clínico es patognomónico del síndrome de Down, es decir, en aquellos individuos que son mosaico el fenotipo es más leve y con menos representaciones clínicas. (28)

El fenotipo se caracteriza por palidez, puente nasal aplanado, cabeza redondeada, micro braquicefalia, hipoplasia medio facial, boca y nariz pequeña, piel redundante en la nuca, braquidactilia, clinodactilia del quinto dedo, pliegue palmar simiesco único, diástasis del primer y segundo dedo de ambos pies, hipoplasia ungueal en pies, diástasis en rectos abdominales, pliegue palpebral oblicuo, manchas en el iris, lengua pronunciada, displasia de orejas, hélix enrolladas y sobrepuestas en la parte dorsal, hiperflexibilidad de las articulaciones, uñas hiperconvexas, onfalocelo, retraso de crecimiento intrauterino ocasional, falta del pliegue de flexión palmar, bajo peso al nacer, cabeza pequeña e índice cefálico mayor de 0.83, hipoplasia maxilar y del paladar que determina la protrusión de la lengua, así como a dermatoglifos característicos. (1,2,33) En radiografías es común observar, displasia de pelvis, desviaciones morfológicas en el ángulo iliaco, displasia de la falange media del dedo pequeño y dos núcleos del manubrio del esternón, uno arriba de otro. (34) La inestabilidad atlantoaxoidea puede observarse en radiografías en flexión cervical y resonancia magnética. (35)

La inestabilidad atlantoaxoidea ocurre por la hiperlaxitud del ligamento odontoide el cual permite el movimiento de C1 sobre C2, con una incidencia del 20%, se observa principalmente en mujeres y puede o no ser sintomático. Lo anterior puede ocasionar una compresión de la médula espinal y progresar desde la infancia hasta los 20 años, (35) siendo hasta los 2 a 3 años posible diagnosticarla en radiografías, sin embargo, se recomienda realizar estudios cada año y el seguimiento de cualquier alteración neurológica que presenten. (35,36) Los síntomas que se han observado son dolor de cuello, cefaleas, torticolis, incontinencia urinaria y una marcha anormal, en casos graves puede causar una cuadriplejía. Dado que en los lactantes algunos signos son difíciles de detectar, la precaución y continua observación es lo más indicado en los primeros años por lo que se recomienda que no realicen una flexión o extensión exagerada cervical. (35–37)

Ciertos signos son más obvios que otros hasta el primer año de vida tales como: occipital plano, anomalía en los dientes, epicanto, movimiento de trombo de la lengua, manos cortas, resoplidos y dificultad al alimentarse debido a la débil succión. (27) **(Figura 2)** Algunos indicativos de una depresión en el sistema nervioso central son llanto débil y lento, hipotonía, reflejo patelar débil y ausencia del reflejo de Moro. En algunos casos pueden presentar hiperactividad, sin embargo, esto no es indicador de un mejor pronóstico que aquel individuo con hipoactividad. (2)

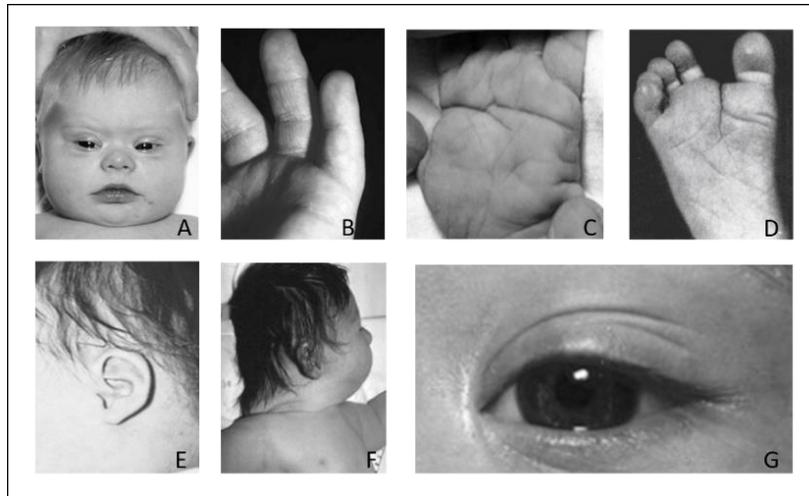


Figura 2. Rasgos clínicos distintivos en SD. A) cabeza redonda, B) clinodactilia del quinto dedo C) pliegue simiesco, D) diástasis del primer y segundo dedo, E) hélix enrollado, F) cabeza aplanada G) epicanto palpebral. Extraído y modificado de (Alfaro Ávila, 2018). (38)

En ocasiones los hallazgos clínicos en recién nacidos no son suficientes para emitir un diagnóstico para lo cual se acude a la citogenética. Hall, en 1966 describió un conjunto de 10 signos cardinales que son frecuentemente encontrados en individuos con SD, estos signos fueron seleccionados por su fácil apreciación física y radiológica. Los criterios que fueron considerados por Hall fueron seleccionados por la frecuencia de aparición que presentaban en la población con SD. (1,14) **(Tabla 1)**

Tabla 1. Criterios de Hall y frecuencia de aparición en población con SD.

	CRITERIOS DE HALL	FRECUENCIA
1	Perfil facial aplanado	90%
2	Ausencia del reflejo de Moro	85%
3	Hipotonía Muscular	80%
4	Fisura palpebral oblicua	80%
5	Exceso de piel en la parte trasera del cuello	80%
6	Hiperflexibilidad de las articulaciones	80%
7	Displasia de pelvis	70%
8	Displasia de oídos	60%
9	Displasia de la falange media del 5to dedo	60%
10	Pliegue simiesco palmar único	45%

Nota: Tabla extraída y modificada de (Hall,1966)

1.4 Patogenia y alteraciones del sistema nervioso central en el Síndrome de Down

El síndrome de Down es causado por la presencia de tres grupos de genes homólogos del brazo largo del cromosoma 21. (26) En dicho brazo se encuentra una región específica donde se localizan genes encargados de la regulación de la expresión de cada uno de los rasgos clínicos de una trisomía. (31)

Uno de los genes que al sobreexpresarse en la trisomía repercute sobre el desarrollo cerebral es el DYRK1A por sus siglas en inglés (*Dual specificity tyrosine phosphorylation-regulated kinase*)(2). El exceso de este gen disminuye hasta en un 60% la expresión del factor de transcripción silenciador RE-1 (REST), necesario para mantener la pluripotencialidad de células del sistema nervioso central así como la facilitación de diferenciación neuronal, (31) también codifica y regula la función de quinasas encargadas de fosforilar proteínas Tau, APP, alfa sinucleína presináptica y algunas proteínas de señalización intracelular, proteínas clave para la regulación de la división, función celular y la neurodegeneración de ahí la aparición temprana de Alzheimer. (26,31)

En el SD se observa estructuralmente preservada la materia gris subcortical, sin embargo, hay una disminución del volumen cerebral, el tamaño y cantidad de neuronas, el número de sinapsis y espinas dendríticas, así como una reducción de los lóbulos frontales, temporales, hipocampo, cerebelo, áreas como del giro dentado y materia blanca periventricular y un aumento de la muerte neuronal. (31,39,40) La transmisión de los potenciales de acción es lento debido al déficit de producción de mielina cortical y prolongaciones dendríticas. (40,41) De igual manera se ha encontrado que a partir del 4to y 5to mes de gestación se pueden apreciar una disminución progresiva del volumen cerebral, misma que continúa a menor ritmo hasta los 20 años lo cual se ha comprobado por imágenes de resonancia magnética y resonancia morfométrica basada en voxel. (31,42,43)

Durante los primeros 5 años de vida el número de neuronas disminuye significativamente hasta en un 50% principalmente en el hipocampo, los lóbulos temporales y el cerebelo, los cuales son los causantes de la mayoría de los problemas que presentan durante su desarrollo psicomotriz, déficit cognitivo, problemas de aprendizaje, lenguaje, memoria, espacialidad, defectos motores e hipotonía, entre otros. (26,31)

1.5 Desarrollo psicomotor en Síndrome de Down

El desarrollo humano durante los primeros años de vida se define como el proceso de adquisición de habilidades en diferentes ámbitos, tales como motor, sensorial y cognitivo (44) Las condiciones propias del infante, la cantidad y calidad de estímulos recibidos del ambiente, así como su interacción y entendimiento de este es indispensable para su adquisición en tiempo y manera adecuada. (44)

El desarrollo del individuo con SD comúnmente se caracteriza por retraso cognitivo y adquisición de hitos motores en periodos prolongados de tiempo los cuales ocurren paulatinamente y en la misma secuencia en

comparación con población sin antecedentes, esto, debido al amplio espectro de alteraciones de la trisomía tales como hipotonía, hiperlaxitud ligamentosa, disminución de la fuerza, extremidades cortas, déficits de equilibrio, control postural, cambios estructurales en el sistema nervioso y complicaciones médicas asociadas. (1,45,46)

Se conoce también que la información sensorial recibida del ambiente no es integrada de una manera adecuada dada la inmadurez de los sistemas sensoriales, los cuales alcanzan su madurez aproximadamente a los 15 años en el desarrollo típico, por lo que la acción motora en respuesta a esta es deficiente, esto sumado a las demás alteraciones, dificultan el control postural, calidad y cantidad de movimiento. (4) Debido a estas características, los patrones motores que se adquieren a lo largo del desarrollo pueden ir acompañados de alteraciones posturales e inhabilidad para desempeñar funciones motoras. (3,47,48)

Los sistemas neurológicos, musculoesqueléticos y articulares durante el primer año de vida se adaptan a la condición, posiciones dinámicas, estáticas y estímulos recibidos. El control postural axial y apendicular es difícil de adquirir especialmente en posición supina y prona, esto debido a la dificultad que presentan al activar musculatura antigravitacional. (24,46) Lo anterior en conjunto son puntos importantes para considerar durante el desarrollo del infante con SD dado que dificulta el desempeño psicomotriz y por lo tanto la adquisición de hitos motores.

1.6 Consolidación de hitos motores en Síndrome de Down

El desarrollo psicomotor en la población con SD se presenta en una cronicidad mayor respecto a la norma sin alteraciones, pero con la misma secuencia. (46) Estudios han reportado una correlación entre la edad de abordaje de terapias de estimulación temprana y la edad de consolidación de hitos motores, donde aquellos que recibían atención durante los primeros 6 meses de vida el periodo de consolidación era menor en contraste con los que iniciaban después de los 7 meses. (24,46) También se ha descrito que durante los primeros 6 meses el retraso en hitos es de aproximadamente un mes, después de los 7 meses esta ventana es mayor. (18,19,22) (**Figura 3**)

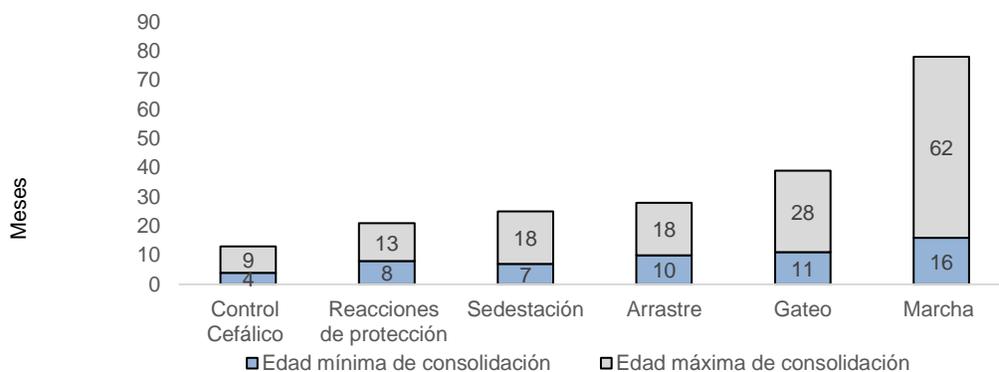


Figura 3. Gráfica del promedio de periodos de consolidación de hitos motores gruesos en población con SD aplicados en estudios con intervenciones basadas en estimulación temprana, terapia de locomoción refleja Vojta y Concepto Bobath. Información extraída de la siguiente bibliografía. (18,24,46,49,50)

1.7 Características morfológicas y adaptativas durante el desarrollo motor del Síndrome de Down

Durante el desarrollo y consolidación de los hitos motores de los individuos con SD se observan adaptaciones intrínsecas estructurales secundarias a patrones de movimiento anormales que pueden ocasionar alteraciones mecánicas y ortopédicas, las cuales si bien, no es una regla que aparezcan en todos los individuos, si es muy frecuente que estén presentes. (17,47)

➤ Recién nacido

El tono activo en posición supina suele ser hipotónico, adoptan una posición característica llamada en rana o batracio (**Figura 4**). Las extremidades tanto superiores como inferiores se encuentran pasivas tendidas sobre la superficie y se caracterizan por estar en semiflexión y abducción, en miembros inferiores la postura de la cadera es en rotación externa, abducción y semiflexión. El movimiento espontáneo es escaso, débil y lento, mientras que los reflejos osteotendinosos están disminuidos al igual que los reflejos primitivos. (45,51,52)

➤ 1-8 Meses

- **Inicio de control cefálico**, se le dificulta mantener la cabeza en la línea media, la cual tiende a caer hacia un costado. Se observa leve movimiento espontáneo y de arrastre sobre la superficie, escaso pataleo y dificultad para llevar las extremidades a la línea media. Continúa con postura de batracio. (45)

➤ 8 - 15 Meses

- **Se consolida el control cefálico**, inicia la sedestación con mucho o poco apoyo, pobre o nulas reacciones de protección y persiste la dificultad de llevar manos a la línea media, presenta intencionalidad de realizar volteos de supino a prono y viceversa, los miembros superiores siguen el movimiento, flácidos durante la trayectoria del volteo. (3,17,46) (**Figura 5**).



Figura 4. Posición de batracio o rana común en presencia de hipotonía. Extraída y modificada de Barahona, 2017.



Figura 5. Extremidades superiores flácidas durante giros. Extraída y modificada de Agulló & González, 2006.

➤ **10– 22 Meses**

Se observa mayor fluidez en el movimiento, aunque es en este periodo cuando se presentan en gran medida patrones anormales del movimiento, por lo que una intervención en esta etapa tiene peculiar énfasis en corregir y/o evitar la instauración de estos, así como prevenir la aparición de nuevos. (17)

- **Sedestación:** Poco o nulo apoyo, base de sustentación amplia e inclinación de tronco hacia delante. (46) (**Figura 6A**)
- **Arrastre:** La fuerza en miembros superiores no es suficiente para desplazar hacia adelante todo el cuerpo en patrón cruzado, lo mismo ocurre en miembros inferiores, ya que el impulso es escaso o no se realiza, por lo que tienden al arrastre sobre abdomen con apoyo en ambas extremidades a la vez o avance sobre rodillas y codos, dejándose caer sin mantenerse en la postura. (17,45)
- **Cuadrupedia:** Demoran para consolidar esta postura, la fuerza en brazos no es suficiente por lo que suelen caer repetidamente, el escaso control postural de la musculatura axial dificulta la estabilidad de tronco, en miembros inferiores se observa una tendencia a mantenerse con caderas separadas o dejar caer su cuerpo hacia atrás sobre las rodillas. (17,45,46) (**Figura 6B**)
- **Bipedestación:** Al realizar la transición de cuadrupedia a bipedestación, llegan a omitir la posición de hincado y/o semi hincado para llevar las piernas a extensión de rodilla con apoyo en miembros superiores y así incorporarse desde una extensión de tronco hasta bipedestación, a esta compensación se le conoce habitualmente como posición de oso. (**Figura 6C**) (45) En la postura de bipedestación la base de sustentación es amplia, con anteversión pélvica, caderas en abducción y rotación externa, valgo e hiperextensión de rodillas valgo de tobillo. (14,33,35)

➤ **20- 30 Meses**

- **Inicio de la marcha.** La base de sustentación suele ser amplia, tronco y cabeza interiorizada, hombros copados, poco braceo y pie plano flexible por lo que es frecuente observarlos en pronación y eversión. (17,34) (**Figura 6D**)

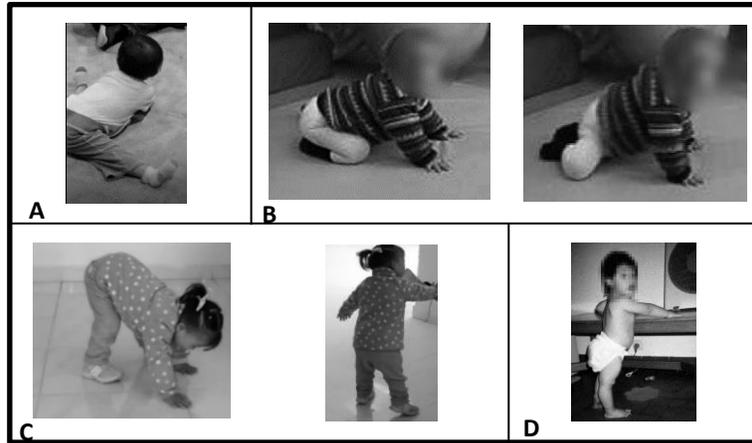


Figura 6A. Postura en sedestación con base amplia e inclinación de tronco. Fuente propia. **6B.** Posición de cuadrupedia típica en SD. Extraída y modificada de (Agulló & González, 2006). **6C.** Posiciones características en la bipedestación en SD. Fuente propia. **6D.** Postura típica de bipedestación en SD. Extraída y modificada de (Agulló & González, 2006).

Todas estas alteraciones posturales y sus causantes se pueden trabajar desde los primeros meses de vida extrauterina a través de diferentes propuestas de abordajes que se enfocan en la prevención de instauración de escuelas secundarias a la condición del infante, así como la estimulación del desarrollo psicomotor.

1.8 Evaluación del tono muscular en Síndrome de Down

El tono muscular es regulado por vías ascendentes, descendentes, corticales y subcorticales. Algunas de ellas son la vía tectoespinal, vestíbulo espinal, retículoespinal, fibras serotoninérgicas de los núcleos de rafe, fibras noradrenérgicas, fibras dopaminérgicas y múltiples conexiones del sistema límbico. Cuando alguna de estas presenta una alteración, el tono muscular puede reflejar un hipo o hiper actividad. (53)

La hipotonía se define como la disminución de la resistencia al movimiento pasivo de un músculo. (51,54) La población con síndrome de Down representa un 13% del total de lactantes con hipotonía al nacer, esta se clasifica como hipotonía congénita central secundaria a una anomalía cromosómica. (51,55) La hipotonía congénita central se diferencia de la adquirida por una lesión al no ser transitoria ni fluctuante y no se desarrolla posteriormente una hipertonia. La evaluación clínica puede diferir dependiendo de los abordajes y las maniobras que se realizan, sin embargo, estas tienen como referencia el eje axial y apendicular. (55,56)

El diagnóstico clínico de tono muscular como resultado de las maniobras ejecutadas para su evaluación menciona 3 posibles resultados, el aumento de tono, el tono normal y la disminución de tono. Cabe mencionar que también se señala la ubicación, fluctuación y combinación, sin embargo, se conoce que la población con SD presenta hipotonía. (55,57) Fue Campbell en 1999, quien propuso una escala para valorar la hipotonía por grados, basado en

la observación del desempeño motor del lactante de manera activa y pasiva, esta escala permite discernir el grado de hipotonía entre la población con SD. (49,58) (**Tabla 2**)

Tabla 2. Escala de Campbell		
Grado		Descripción
-3	Hipotonía severa	Activo: Inhabilidad para resistir a la gravedad. Falta de contracción de las articulaciones proximales para la estabilidad y aparente debilidad.
		Pasivo: Ninguna resistencia al movimiento impuesto por el examinador, completo o excesivo rango de movimiento, hiperlaxitud.
-2	Hipotonía moderada	Activo: Disminución de tono principalmente en músculos axiales y proximales. Interfiere en la cantidad de tiempo en el que mantiene postura.
		Pasivo: Muy poca resistencia al movimiento impuesto. Se encuentra menos resistencia en el movimiento alrededor de las articulaciones proximales, hiperlaxitud en rodillas y tobillos en la forma de postura.
-1	Hipotonía leve	Activo: Interfiere con las contracciones de la musculatura axial. Retraso en el inicio de movimientos contra gravedad. Reduce velocidad de ajuste a cambios posturales.
		Pasivo: Arco de resistencia a los cambios articulares, completo rango de movimiento pasivo. Hiperlaxitud limitada a manos, tobillos y pies.
0	Normal	Activo: Ajuste inmediato y rápido de postura durante el movimiento. Habilitada para usar los músculos en patrones sinérgicos recíprocos para la estabilidad y movilidad dependiendo de la tarea.
		Pasivo: Resistencia al movimiento, momentáneamente se mantiene una nueva postura cuando se le indica. Puede rápidamente seguir cambios de movimiento impuesto por el examinador
<i>Nota:</i> Escala de hipotonía de Campbell. Tabla referida de (Martínez 2008; Campbell 1999)		

1.8 Métodos terapéuticos de intervención en población con Síndrome de Down

Alrededor de los años 50 se plantearon diversas intervenciones dirigidas a lactantes con alguna afectación en el sistema nervioso central, la mayoría de estas originalmente propuestas para aquellos lactantes con factores de riesgo para daño neurológico de etiología pre, peri o postnatal y que posteriormente fueran diagnosticados con parálisis cerebral o desarrollar secuelas asociadas a la misma. (57,59,60)

Es así como surgieron métodos como la terapia de locomoción refleja Vojta, el Concepto Bobath y el método Katona. Si bien, en un principio la intervención de estos fue originalmente para aquellos con factores de riesgo de presentar una lesión neurológica o tratar las secuelas de una ya instaurada, su campo de aplicación se ha extendido a otras patologías como parálisis del plexo braquial, espina bífida, lesión medular, esclerosis múltiple, alteraciones estructurales en adultos, lesiones ortopédicas, entre otras. (13,57,61)

Es importante aclarar que las características neurológicas en el SD no se derivan a causa de una lesión al sistema nervioso central, sino bien, son alteraciones clínicas condicionadas por una cromosomopatía. (31) Esto causa

manifestaciones clínicas que alteran el desarrollo psicomotor, por lo que son candidatos también a ser parte de la población que requiere intervención desde edades tempranas. (22)

La terapia de locomoción refleja Vojta se considera diagnóstica y terapéutica, esta es implementada a través de posturas específicas en las cuales se aplica un estímulo táctil en zonas específicas con el fin de provocar patrones motores, el tratamiento es individualizado a las necesidades de cada individuo. (62) Con esta terapia se busca mejorar control postural, actividad tónica refleja, propiocepción, mejorar la función orofacial, estimulación visual y sistema vegetativo. (57,63) La intervención es intensiva, por lo que se realiza enseñanza a los familiares para que su aplicación sea en casa también. La terapia de locomoción refleja Vojta se considera tanto neurohabilitatoria como rehabilitatoria. (57,62,64)

Por otra parte, el Concepto Bobath se considera como un tratamiento global diagnóstico y terapéutico. Sus fundamentos se basan en el reentrenamiento sensorial y motriz a través de una serie de movimientos secuenciados con un objetivo específico a la realización de una tarea. (65) Se busca la facilitación de movimiento, estimulación verbal e interacción con su entorno y aplicador. (59) Su objetivo principal es trabajar el control postural. El tratamiento es individualizado e involucra a la familia en la enseñanza de la terapia. Se trabaja principalmente como método de rehabilitación, este concepto se ha reportado también como de neurohabilitación. (59,65–67)

El método Katona, es diagnóstico y terapéutico, se ha estudiado principalmente en sujetos con factores de riesgo prenatal, perinatal o posnatal. Su uso se propone desde las primeras semanas de vida extrauterina estimulando los patrones de movimiento a través maniobras específicas de verticalización y locomoción, con el fin de prevenir y disminuir secuelas neurológicas. (13) A la par de la intervención motora se atienden otros aspectos sensoriales como el vestibular, auditivo, visual, atencional y afectivo familiar. La aplicación de la terapia es intensiva y repetitiva. (13,68)

Los métodos de intervención antes referidos atienden algunos de los aspectos clínicos de la población con SD , como lo son evitar la aparición de posturas y movimientos anormales, favorecer su desarrollo motor y mejorar el control postural.(13,61,69) Ninguno es especializado en valorar o aplicar el tratamiento con base en las necesidades que requiere el individuo con SD, de tal manera que se propone adaptar el método terapéutico Katona de neurohabilitación, considerando los aspectos más importantes a atender desde edades tempranas y durante los primeros años de desarrollo de los lactantes e infantes con SD.

1.9 Método Katona

La neurohabilitación basada en el método Katona es una intervención preventiva frecuentemente utilizada en lactantes e infantes con probabilidad de presentar problemas durante el desarrollo. A través de este abordaje se puede emitir un diagnóstico clínico basado en el tono muscular y posterior ofrecer un tratamiento individualizado y adaptado a las necesidades que requiera cada individuo(13); a diferencia de los métodos de rehabilitación en los cuales su objetivo es trabajar sobre las escuelas secundarias a una lesión previa, la neurohabilitación es preventiva y tiene como objetivo disminuir y evitar la instauración de secuelas neurológicas.(20) Se recomienda que inicie dentro de los primeros meses de vida extrauterina, etapa en la que el sistema nervioso central se encuentra inmaduro aún y la plasticidad cerebral es mayor. (38) **(Figura 7)**

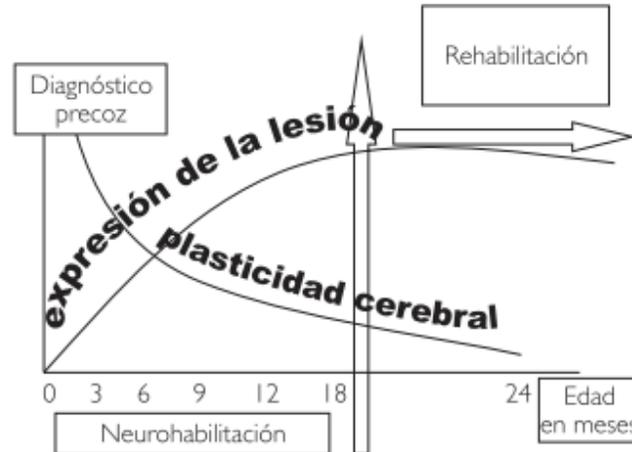


Figura 7. Periodo crítico de plasticidad cerebral y su relación con una intervención temprana. Extraída y modificada de (Porras-Katz, 2007)

El método Katona fue desarrollado en Hungría por F. Katona en 1966. Se propuso como una terapia intensiva donde se estimulan los patrones sensoriomotores complejos repetidamente hasta que estos se integran como movimiento voluntario.(13) Los patrones elementales sensoriomotores son una secuencia de actividades motoras propias de la ontogenia humana, que están presentes desde la semana 28 de gestación hasta los 3 meses de vida extra uterina.(13) Estos patrones elementales sensoriomotores son activados por estímulos dinámicos propioceptivos provenientes de un conjunto de sistemas como receptores articulares, musculares, vestibular y visual principalmente. (20,60,68)

Los patrones elementales sensoriomotores se dividen en dos tipos, los de verticalización, que sirven para la estabilización y corrección de postura axial y los de locomoción que permiten el movimiento de desplazamiento por estructuras apendiculares. (60) Estas posturas se alcanzan a través de la estimulación de un circuito sensoriomotor desencadenante de la función vestibular iniciada por cambios de posición de la cabeza. (70,71).

El sistema vestibular tiene receptores sensoriales (utrículo, sáculo y conductos semicirculares) los cuales al ser estimulados envían información a los núcleos vestibulares en el tallo cerebral a través de fibras del par craneal VIII. (72,73) Los núcleos vestibulares son tres, superior, medial y lateral, cada uno de estos, de manera individual o en conjunto envían información hacia medula espinal, núcleos motores oculares, núcleos de los nervios motores espinales superiores, formación reticular, ganglios de la base, tálamo, y corteza. (74) Esta información sensorial que envían a cada una de las estructuras es recibida e interpretada por cada una con el fin de que a través de áreas asociativas y de control motor sean estimuladas para activar las vías piramidales y extrapiramidales, las cuales ejecutarán patrones motores de una manera correcta. (72,74) A la par de la activación del sistema vestibular, la vía visual, auditiva y de atención se activan conforme sean estimulados durante la facilitación de los patrones elementales sensoriomotores auxiliados por el aplicador, pero generados de manera activa por el individuo a tratar. Una alteración en la ejecución de los movimientos y tiempo en la activación de los patrones indica un aproximado al futuro desarrollo psicomotriz. (70,71)

Las maniobras que se emplean en el método Katona, son realizadas por un equipo de trabajo con práctica previa en esta intervención con el fin realizar una evaluación precisa y de emitir un diagnóstico y tratamiento adecuado. (60,68) El lugar donde se aplican es una sala de valoración donde de preferencia no interfieran estímulos visuales ni auditivos ajenos a la valoración, buena iluminación y que mantenga la temperatura ambiente. (13,20,70) La metodología de implementación inicia con una valoración de las maniobras Katona, las cuales se observan en la **(Figura 8)**.

En estas se registra el tono muscular observado durante la maniobra y la ubicación topográfica en caso de presentarse una anomalía durante la ejecución, con base en esto se determina el tratamiento a llevar. (68) En las primeras sesiones de neurohabilitación se realiza enseñanza diaria a los familiares con el fin de que realicen el tratamiento en el lactante en casa de manera intensiva. Se hace énfasis en considerar las necesidades de alimentación y vigilia del lactante, así como se resalta la importancia del vínculo afectivo familiar que se desarrolla durante la aplicación de la terapia. (13,20,68,70)



Figura 8. Maniobras Katona de verticalización y locomoción. Imágenes extraídas y modificadas de (Barrera Reséndiz 2011; Porras-Kattz 2007; Harmony 2016).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La población con SD se caracteriza por presentar dificultades durante su desarrollo debido a problemas relacionados con las manifestaciones clínicas de su condición. Su desarrollo psicomotriz suele verse afectado por la hipotonía generalizada, hiperlaxitud ligamentosa, disminución de la fuerza, déficit cognitivo, problemas cardiacos, respiratorios, digestivos, entre otros. A causa de esto, dicha población requiere de un abordaje y seguimiento constante por un equipo multidisciplinario que atienda sus necesidades desde el nacimiento y durante su desarrollo con el fin de prevenir y minimizar alteraciones, siendo los primeros años de vida de suma importancia, ya que, en este periodo, una intervención oportuna puede prevenir o atenuar problemas en edades posteriores.

Abordajes de intervención temprana como la terapia de locomoción refleja Vojta y el concepto Bobath fueron inicialmente utilizados para fines rehabilitatorios, estos tratan con secuelas de patologías derivadas de daños en el sistema nervioso instauradas como en la parálisis cerebral, posteriormente su campo de acción se amplió a población infantil en el campo de la neurohabilitación donde se incluye también el método Katona; terapias que buscan prevenir la instauración de secuelas secundarias a la lesión o condición inicial, así como dar seguimiento al desarrollo motor, recuperación de las funciones cognitivas y perceptivas y el uso de las capacidades remanentes con el fin de compensar sus déficits.

Actualmente dichos métodos son aplicados en distintas poblaciones con alteraciones neurológicas, como el SD. Sus respectivas metodologías describen a grandes rasgos ciertas consideraciones aplicables a las manifestaciones clínicas población Down, tanto para realizar la evaluación como para el tratamiento, sin embargo, no consideran del todo su aplicación, contraindicaciones, limitantes o adaptaciones del tratamiento.

Para fines de este trabajo se realizará únicamente el diseño, implementación y adaptación del método Katona en población Down.

JUSTIFICACIÓN

El SD representa una de las cromosomopatías más comunes en el mundo, tan solo en México representa una porción de la población considerable con una incidencia de 1 por cada 650 nacimientos. Debido a esta causalidad se han establecido normas y programas de atención integral que atiendan a las necesidades a lo largo de su desarrollo. (5,10)

Las manifestaciones clínicas que afectan a esta población son diversas y requieren de una atención médica especializada de diferentes áreas de la salud. Las alteraciones que llegan a presentar y sus subsecuentes complicaciones representan un factor importante para el desarrollo de los individuos que desde edades tempranas las manifiestan, repercutiendo en general en su desarrollo psicomotor y por ende en la interacción social y futuro laboral. (17,75) En este aspecto se considera el característico retraso psicomotor, que aunado a las características morfológicas propias de la trisomía 21, producen en general un desfase significativo en la consolidación de hitos motores, la presencia de posturas anormales, inestabilidad articular y mala calidad de movimiento. (17) Durante el crecimiento se ven exacerbadas estas características, proporcionando una mala interpretación de la información propioceptiva y exteroceptiva, así como en su desempeño motor con el ambiente en el que se rodea. (4)

Un modelo de intervención neurohabilitatorio en lactantes e infantes con SD resulta necesario y conveniente con el fin de prevenir, mejorar y estimular las capacidades óptimas funcionales aprovechando las edades de mayor plasticidad. (19) Adecuar las herramientas existentes de abordaje, resulta fundamental para una praxis efectiva, ya que son estas las que nos permiten acercarnos a la realidad del paciente y su respuesta clínica ante nuestra intervención registrando el seguimiento y resultados obtenidos. (25,76)

En este trabajo el método Katona se propone como el más conveniente para ser adaptado e implementarse a la población con SD, ya que además de contar con el supervisor clínico, con una población adscrita al protocolo Tri 21 de la ENES León y con sus respectivas historias clínicas, consideramos que atiende la mayoría de los requerimientos de esta población; variables motoras, sensoriales y cognitivas, estos son algunos de los aspectos por los que se seleccionó este método.

Es importante mencionar que también se seleccionó este método debido a que es aplicable en casa, de bajo coste y el entrenamiento a los padres recibido por los fisioterapeutas, lo que resulta fundamental para dar el seguimiento los días que no pudieran acudir a la clínica o en caso de confinamiento continuar con las indicaciones en línea.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

General

¿La adaptación e implementación de las maniobras Katona en lactantes con Síndrome de Down influirá en el tono muscular y en la consolidación de los hitos motores gruesos y finos?

Particulares

1. ¿El Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz se puede adaptar a lactantes con Síndrome de Down con respecto a sus características?
2. ¿De qué forma la adaptación e implementación de las maniobras del método Katona en lactantes con Síndrome de Down influirá en la consolidación de hitos motores gruesos y finos?
3. ¿La inclusión de la Escala Campbell en el Formato de Desarrollo Psicomotriz permite evaluar de manera más puntual el grado de hipotonía con respecto a las edades de consolidación de los hitos motores en lactantes con Síndrome de Down?
4. ¿Existirá una relación entre el grado de prematurez, el grado de hipotonía, clasificación de peso, clasificación de talla y las edades de consolidación de hitos motores gruesos y finos?

HIPÓTESIS

Hipótesis principal

Adaptar e implementar las maniobras Katona en lactantes con síndrome de Down influirá en el tono muscular y en la consolidación de hitos motores gruesos y finos.

Hipótesis secundarias

1. El Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz se adaptará a las características de lactantes con Síndrome de Down.
2. Los lactantes tratados con el método Katona adaptado a Síndrome de Down consolidarán en edades anticipadas los hitos motores gruesos y finos.
3. Habrá diferencias significativas con respecto a la relación entre el grado de hipotonía y las edades de consolidación de los hitos motores gruesos en lactantes con Síndrome de Down tratados con terapia neurohabilitatoria Katona adaptada.
4. Habrá relación entre la clasificación de peso, talla, prematurez y grado de hipotonía con respecto a las edades de consolidación de los hitos motores gruesos y finos

OBJETIVOS

Objetivo general

Adaptar e implementar las maniobras del método Katona en lactantes con Síndrome de Down y reportar edades de consolidación de hitos motores gruesos y finos acorde al tono muscular.

Objetivo específico

1. Adaptar el Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotriz a las características de lactantes con Síndrome de Down.
2. Reportar las edades de consolidación de hitos motores gruesos y finos en lactantes con Síndrome de Down tratados con terapia neurohabilitatoria método Katona adaptada.
3. Reportar si existen diferencias significativas en la consolidación de hitos motores entre lactantes con distintos grados de hipotonía.
4. Determinar si existe relación entre la clasificación de prematurez, clasificación de peso, clasificación de talla, grado de hipotonía y edad de consolidación de hitos motores gruesos y finos.
5. Reportar los datos obtenidos en el Formato Adaptado de Evaluación de Desarrollo Psicomotor (cognitivo, lenguaje, perceptual social)

CAPÍTULO III

MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Tipo de estudio

Estudio experimental longitudinal prospectivo de seguimiento de lactantes con Síndrome de Down tratados con terapia neurohabilitatoria método Katona.

3.2 Sujetos

Para el estudio se consideraron 9 lactantes con diagnóstico de Trisomía 21 Regular, la mediana de las características de la población fue de 37 semanas de gestación (SDG), peso de 2.79 kg, talla de 47 y edad corregida al ingreso de 20 semanas, de ambos sexos 2 mujeres y 7 hombres (**Tabla 3**) (**Figuras 9, 10, 11 y 12**).

Tabla 3. Parámetros de tendencia central de la población intervenida.				
VARIABLES	Mediana	Mínimo	Máximo	Rango
SDG	37.00	35.00	39.00	4.00
Peso	2.79	1.79	3.10	1.31
Talla	47.00	39.00	50.00	11.00
EI	20.00	12.00	28.00	16.00

Nota: Tabla de características de los lactantes participantes del programa Tri 21. Mediana, valores máximos y mínimos de las semanas de gestación (SDG), peso (kg), talla (cm) y edad corregida al ingreso (semanas).

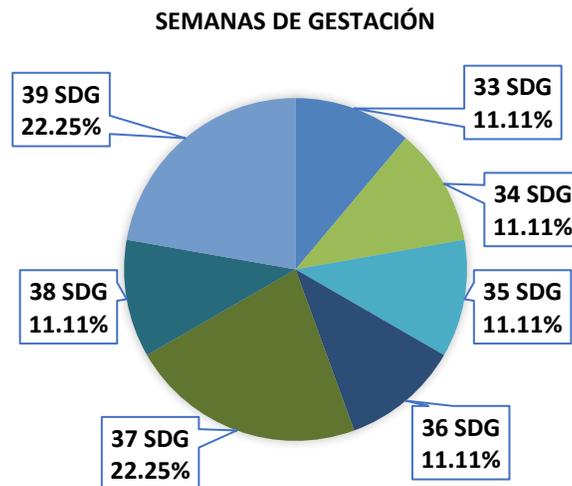


Figura 9. Representación del porcentaje de las semanas de gestación de la muestra del estudio

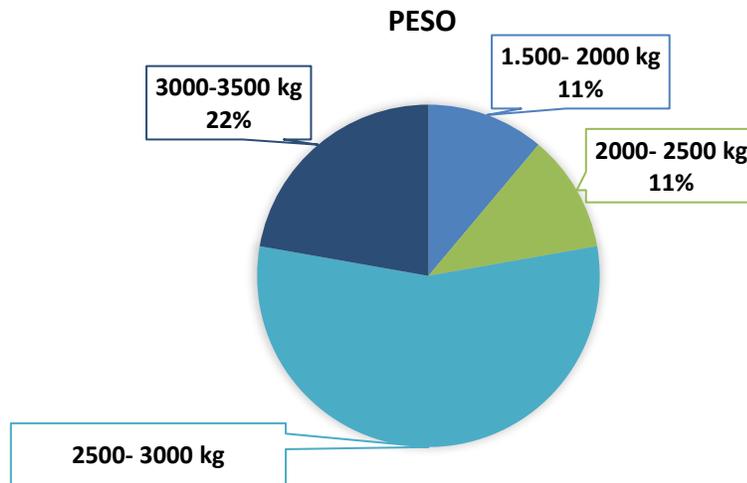


Figura 10. Representación del porcentaje de peso de la muestra del estudio.

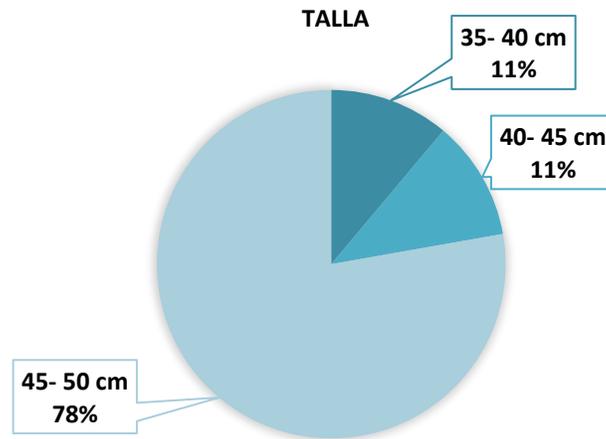


Figura 11. Representación del porcentaje de talla de la muestra del estudio.

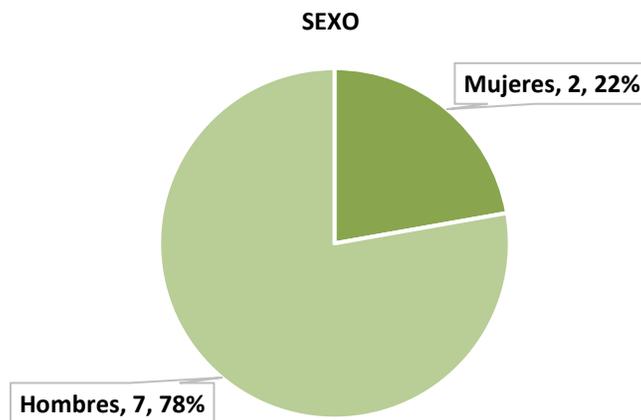


Figura 12. Representación del porcentaje de lactantes con sexo femenino y masculino.

3.2.1. Criterios de inclusión

- Lactantes con diagnóstico de Trisomía 21 Regular.
- Lactantes con edad corregida al ingreso menores de 7 meses.
- Lactantes con autorización médica y/o cardiológica de llevar terapia neurohabilitatoria.
- Lactantes que sean adscritos al programa Tri 21 de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Campus León.
- Lactantes que cuenten con el consentimiento informado de la ENES León e historia clínica inicial.

3.2.2 Criterios de exclusión

- Lactantes sin diagnóstico de cromosopatía Trisomía 21.
- Lactantes con edades mayores a los 7 meses.
- Lactantes con afectaciones medicas asociadas que le impidan llevar la terapia neurohabilitatoria (respiratoria, convulsiones, gastrointestinales, etc.).
- Lactantes sin autorización médica y/o cardiológica de llevar terapia neurohabilitatoria.
- Lactantes que hayan llevado alguna terapia previa diferente al método Katona.

3.2.3 Criterios de eliminación

- Lactantes que dejaron de acudir a terapia.
- Lactantes que no cumplieran con el 80% de terapias.
- Lactantes que no cuenten con el consentimiento informado e historia clínica inicial.

3.3 Procedimiento

3.3.1 Selección de un método de atención temprana

El estudio se inició con una búsqueda de diferentes métodos de intervención temprana. La búsqueda se realizó en las bases de datos PubMed, Scielo, Scopus, Redalyc, Medigraphic, Cochrane, Science Direct, PeDro y Google académico, las palabras claves se buscaron en idioma español e inglés y fueron *síndrome de Down, trisomía 21, cromosopatías, neurohabilitación, terapia, estimulación temprana, atención temprana, neurodesarrollo, programas de atención y desarrollo motor*. Se encontró un total de 363 artículos los cuales se analizaron y descartaron dependiendo de su contenido y utilidad para el estudio. Se excluyeron aquellos que no referían información respecto al período pediátrico, protocolos o métodos que se enfocaran al aumento de fuerza e inclusión al deporte. Se consideraron algunos estudios que, a pesar de no brindar la suficiente información respecto a su metodología, mencionaran su aplicación en SD y como terapia neurohabilitatoria, justamente para conocer al respecto de su intervención en esta población.

Se encontraron 3 principales metodologías: el Concepto Bobath, método Katona y terapia de locomoción refleja *Vojta*. Estos métodos de intervención son algunos de los más utilizados en neurohabilitación y aunque los tres atienden ciertos aspectos clínicos de la población con SD, ninguno es específico en valorar o aplicar el tratamiento con base en las necesidades que requiere el individuo con SD. Analizando los tres principales métodos de intervención se seleccionó el método Katona por ser el que atendía los requerimientos de intervención para esta población y también por la experiencia teórico práctica adquirida a lo largo de la carrera en la licenciatura en Fisioterapia de la Clínica de la ENES León. La intervención temprana y el abordaje descrito en la bibliografía fue una de las principales razones por las que se aceptó este método. (20,70) Su base neurofisiológica justificó su aplicación en SD debido a que se ha descrito una disfunción vestibular en estos (70,71), misma que a la larga repercute en el control y estabilidad postural, principalmente de la musculatura axial. (3,46,75)

Otra consideración fue que el método Katona se desarrolló inicialmente como abordaje neurohabilitatorio. (13) Tomando en cuenta esto y los estudios realizados en lactantes con SD, donde reportaron que una intervención dentro de los primeros meses de vida extrauterina favorecía la consolidación de hitos motores en edades tempranas respecto a la población Down sin tratamiento. (4,19) De igual manera, el método Katona procura también estimular aspectos cognitivos, como la atención, así como estimulación visual y auditiva, mismos que representan un problema a considerar en dicha población. (77)

Por otra parte, se consideró también la terapia de locomoción refleja *Vojta*, la cual se realiza a través de la exploración de reflejos primitivos y 7 reacciones posturales: reacción de tracción, reacción de Landau, reacción de suspensión axilar, reacción de Peiper-Isbert, reacción de *Vojta*, reacción de Collis vertical y reacción de Collis horizontal, estas permiten identificar alteraciones de la coordinación central. (57,78) Las reacciones de tracción, Landau y suspensión axilar se indican para la evaluación de tono muscular, en este aspecto se ha mencionado en diversos artículos la aplicabilidad de estos en población hipotónica. (55,56,79,80) En un estudio realizado sobre la respuesta a la tracción ejercida en las maniobras de Collis y Landau, se observaron patrones de activación motora en musculatura axial y de extremidades estimulando una acción sinérgica de la musculatura manteniendo la postura erecta, este estudio fue realizado en infantes sin factores de riesgo y tono muscular normal. (81)

Se consideró también las respuestas del sistema vegetativo, lo que podría resultar ser una contraindicación para algunos pacientes con SD dadas las características cardíacas y gastrointestinales comunes en esta población. (69) De tal manera que al tratar de implementar una metodología donde se pueda considerar todos los requerimientos que necesite la población con SD y brindar alternativas en dado caso que no se pueda aplicar tal cual lo indica el abordaje, la terapia de locomoción refleja *Vojta* fue descartada de momento, ya que si bien se puede y se ha implementado en pacientes con SD, como por ejemplo en el trabajo presentado en la III Jornada Internacional de Terapia *Vojta* en España por Lacroix et al. 2013, donde reportaron la intervención a través de este método en dos infantes con SD los cuales presentaron un retraso en el desarrollo psicomotriz en comparativa con niños de desarrollo

típico(82) de tal manera que para fines de este trabajo no se consideró viable de momento, ya que es importante mencionar la gran complejidad y fundamentos que sustenta cada técnica y el reto de adaptarla fielmente a sus fundamentos. (Figura 13)

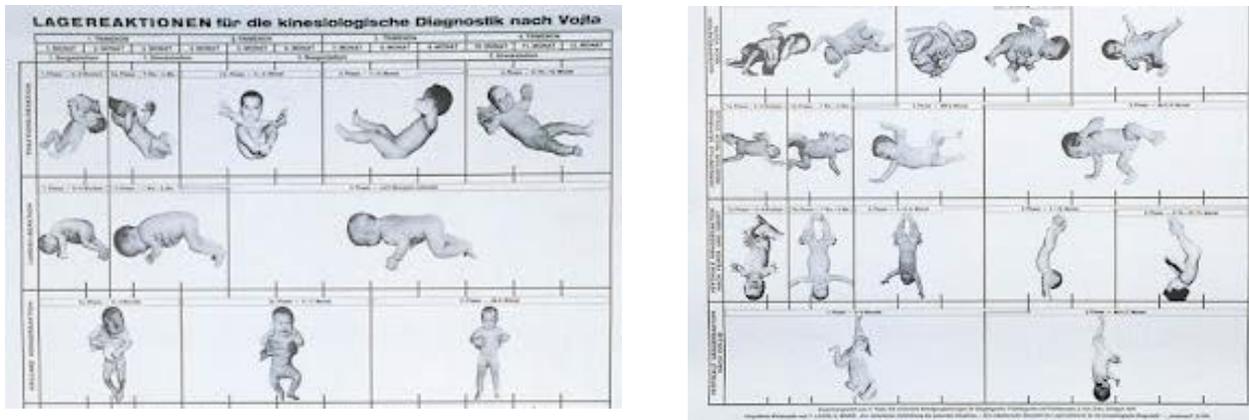


Figura 13. Reacciones posturales utilizadas en la terapia de locomoción refleja Vojta. Extraída y modificada de (Casanova Cánovas, 2017)

Por último, el Concepto Bobath se descartó debido a que la metodología de aplicación era enfocada más a periodos de rehabilitación que neurohabilitación, Farjoun et al., 2020 mencionó en un estudio basado en la experiencia de fisioterapeutas que trabajan con el Concepto Bobath la variabilidad de la aplicación del método, incluso dentro de aquellos que se instruyeron en él, por lo que no es posible demostrar su efectividad debido a la nula homogeneidad en la intervención. (65)

Así bien, Zanon et al., 2019, realizó una revisión sistemática sobre la efectividad de la terapia neurohabilitatoria en niños con parálisis cerebral, en dicho artículo menciona que la mayoría de los estudios encontrados se descartaron debido a la poca evidencia que presentan al demostrar un beneficio a esta población. (61) Richards & Malouin, 2013 mencionan en el libro *Handbook of Clinical Neurology* que el Concepto Bobath ha sido modificado a lo largo de los años, por lo que la ejecución ya no es clara. (83) En los estudios reportados a la población pediátrica con SD se desconoce cómo se realizaron estudios previos, sus posturas, método de evaluación, consideraciones y contraindicaciones. (57,59,70) En la tabla 4 se observa la comparación de aspectos que se consideraron de importancia en la aplicación de terapia a población con SD entre los 3 principales métodos que se seleccionaron para análisis.

Tabla 4. Tabla comparativa de métodos terapéuticos y sus consideraciones para la población con SD.

Características de las terapias	Método Katona	Terapia de locomoción refleja Vojta	Concepto Bobath
Metodología descrita en estudios previos*	Si	Si	No
Aplicación previa en SD**	No	Si	Si
Neurohabilitación	Si	Si	Si
Evaluación	Si	Si	Si
Tratamiento	Si	Si	Si
Seguimiento	Si	Si	Si
Enseñanza a padres	Si	Si	Si
Control postural	Si	Si	Si
Vestibular	Si	Si	Si
Visual	Si	Si	Si
Auditivo	Si	Si	Si
Cognitivo	Si	Si	Si
Contraindicación en SD***	No	No	No

Nota. * En estudios previos aplicados a diferentes poblaciones. ** Se consideró la bibliografía publicada al respecto, no el acceso a curso, formación y certificación del método. *** Se consideraron las contraindicaciones generales referidas en la bibliografía, no mencionadas específicamente en SD. Información extraída de la siguiente bibliografía. (13,20,57,59,62,64–66,71,84)

3.3.2 Descripción del procedimiento de atención

Una vez seleccionado el método de intervención a seguir, en este caso el método Katona, se analizó el proceso de atención e implementación de este en el lugar en el cual se iba a ejecutar, la Clínica de Fisioterapia de Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, con el fin de identificar las áreas donde se adecuarían las variaciones de metodología para la población con SD pertenecientes al programa Tri 21 en contraste con la implementación del método Katona en otras poblaciones.

En la **Figura 14** se observa un diagrama de flujo donde se distribuye por procesos de atención los puntos principales a considerar en la metodología de abordaje. Se considera el proceso que se da a los lactantes que son aceptados en el Área de Neurodesarrollo en la Clínica de Fisioterapia de la ENES León, entre algunos de ellos, pacientes con antecedentes de factores de riesgo de daño cerebral, lesiones del plexo braquial, mielomeningocele y agenesia del cuerpo calloso, por mencionar algunos, en comparación con el procedimiento que se brinda a los pacientes pertenecientes al programa Tri 21 el cual da atención exclusivamente a población con SD.

Desde la consulta inicial para acceder a la clínica el procedimiento difiere entre población pediátrica con SD o sin SD. Es importante mencionar que la atención terapéutica en población con SD población es gratuita. El procedimiento de valoración se llevó a cabo a través del Formato Adaptado de Evaluación de Desarrollo Psicomotor Tri 21 en población con SD. La intervención y seguimiento se plantea conforme a lo que se observe en la valoración adecuándose el plan de tratamiento. Una vez que se identifican los aspectos patológicos, se individualiza la intervención y se procedió a examinar y adaptar las herramientas de evaluación e intervención a utilizar.

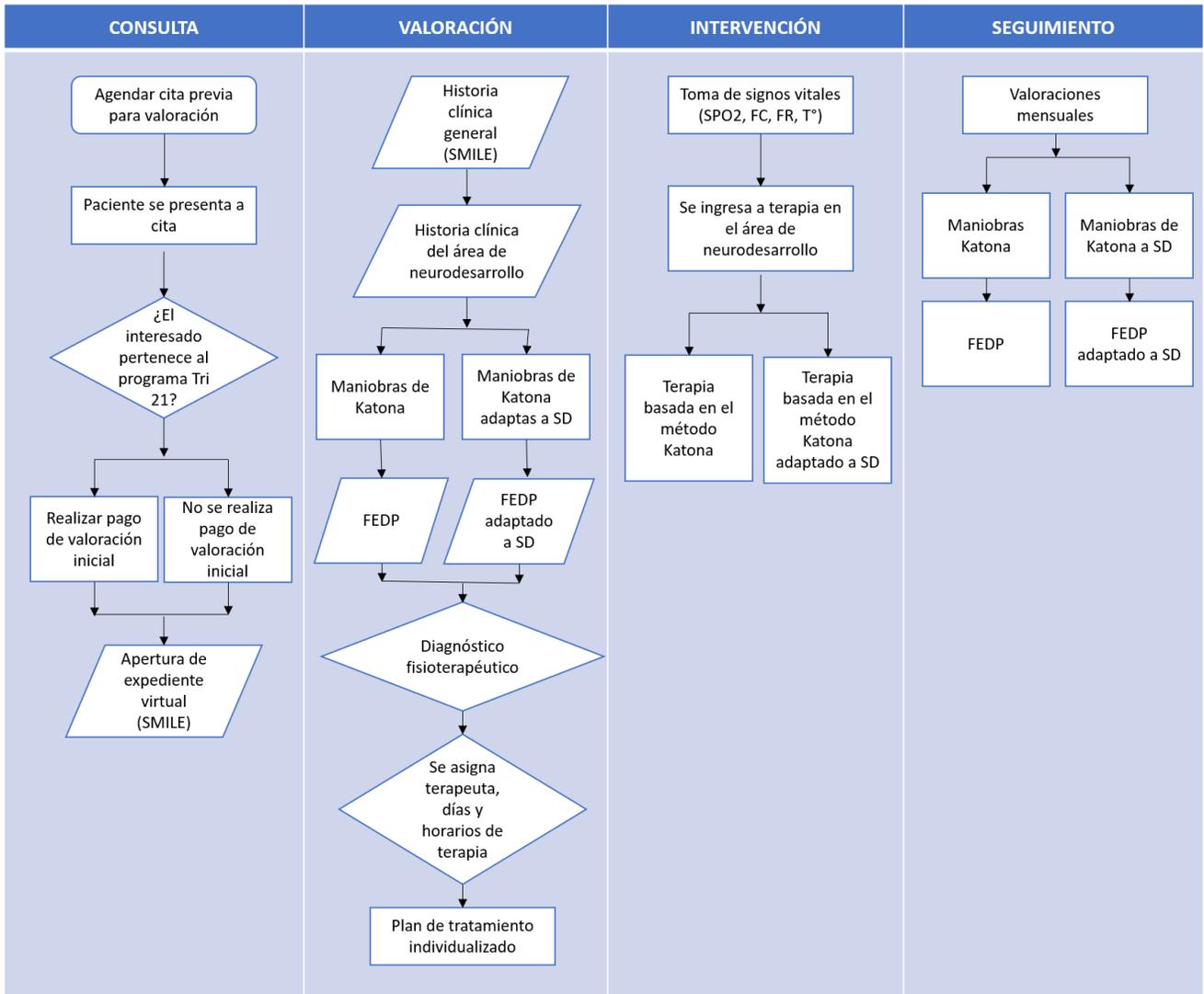


Figura 14. Diagrama de flujo de atención del área de neurodesarrollo y programa Tri 21. Elaboración propia.

3.3.3 Identificación de variables

Maniobras Katona

Las maniobras Katona se evalúan bajo dos patrones motores esenciales: verticalización y locomoción. Las maniobras de verticalización comprenden elevación de tronco con tracción de manos, elevación de tronco espalda – cadera y sentado al aire, mientras que las de locomoción son la rotación lateral, gateo, arrastres y marchas. A la par que se realizan las maniobras Katona, se estimula a través del habla y la mirada al lactante para evaluar su respuesta visual, auditiva, cognoscitivo, postura y se pueden observar también posibles signos de alarma. (70) A continuación, se describen brevemente las maniobras de Katona. **(Tabla 5)** Cabe mencionar que esto lo determina el aplicador a través de observación y juicio clínico, el cual debió haber sido adquirido a través de la experiencia, conocimiento y preparación previa en el método Katona con el fin de que la praxis sea lo más eficaz y confiable posible, para así determinar un tratamiento adecuado.

Maniobra	Ejecución
Elevación de tronco con tracción de manos	Se coloca al lactante en posición supina vertical al aplicador, se toma por las manos colocando los pulgares en sus palmas. Se realiza una tracción hacia arriba y delante hasta una posición de 45 aproximadamente, una vez que se observe respuesta de enderezamiento se acompaña al lactante hacia 90°.
Elevación de tronco con apoyo espalda cadera	Se coloca al lactante en posición supina horizontal al aplicador. Las manos del aplicador deben apoyarse una sobre espinas ilíacas y otras en zona lumbar, con la cual llevara el tronco hacia 45. Una vez que realice un enderezamiento de eje axial se acompaña al lactante en el resto del recorrido hasta 90°.
Sentado al aire	Se coloca al lactante apoyado sentado en las manos del aplicador, el cual lo rodeara por los muslos con sus pulgares, se apoyará sobre el pecho del aplicador para alinearlos y realizar un ligero impulso hacia adelante con el fin de que este verticalice cabeza y tronco
Gateo asistido	Se coloca el lactante en posición prono horizontalmente frente al aplicador. Se toma con una mano entre zona abdominal y torácica y con la otra por debajo de la barbilla llevando la cabeza a extensión, con la vista hacia delante y alineada respecto al cuerpo. Se levanta por encima de la superficie en la que se encuentra a la suficiente altura para que extremidades puedan rozar y promover la movilidad.
Gateo asistido modificado	Se coloca al lactante en posición prona horizontal al aplicador, el cual colocara una mano sobre mentón y otra sobre la parte posterior de la cabeza, se realiza una ligera tracción acompañando el movimiento que realice.
Arrastre en plano horizontal	Se coloca al lactante en posición prona horizontal al aplicador, este lo toma por la pelvis en 20 a 25° aproximadamente, mientras que con la otra mano sostiene por mentón, llevando a extensión de la cabeza, se permite que miembros superiores rocen con la superficie.
Arrastre plano ascendente	Se coloca al lactante con la cabeza mirando hacia la superficie descendente en posición prona, se acompaña el movimiento del lactante hacia abajo.
Marcha en plano horizontal	Se coloca al lactante sobre la superficie en posición bípeda, tomándolo por las costillas a nivel torácico, se lleva sobre la superficie rozando los pies.
Marcha plano ascendente	Se coloca al lactante en posición bípeda sobre la superficie ascendente tomando por región torácica, se realiza un desplazamiento hacia delante permitiendo que el lactante roce la superficie
<i>Nota:</i> Descripción de las maniobras Katona. Información extraída y resumida de (Barrera Reséndiz 2011).	

Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotor (FEDP)

El FEDP es una de las herramientas que se utilizan en la Clínica de Fisioterapia de la UNAM, Enes León, fue diseñado por personal adscrito y con experiencia en neurodesarrollo y capacitado en la técnica neurohabilitatoria, Se implementó desde el año 2008 en la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo “Dr. Augusto Fernández Guardiola”, Campus Juriquilla, UNAM. El FEDP se compone de una serie de subcategorías de aspectos como el motor grueso, motor fino, cognoscitivo, lenguaje y perceptual social, además del apartado de las maniobras Katona. Lo anterior se evalúa mensualmente y califica el desempeño para realizar la actividad descrita. (Figura 15)

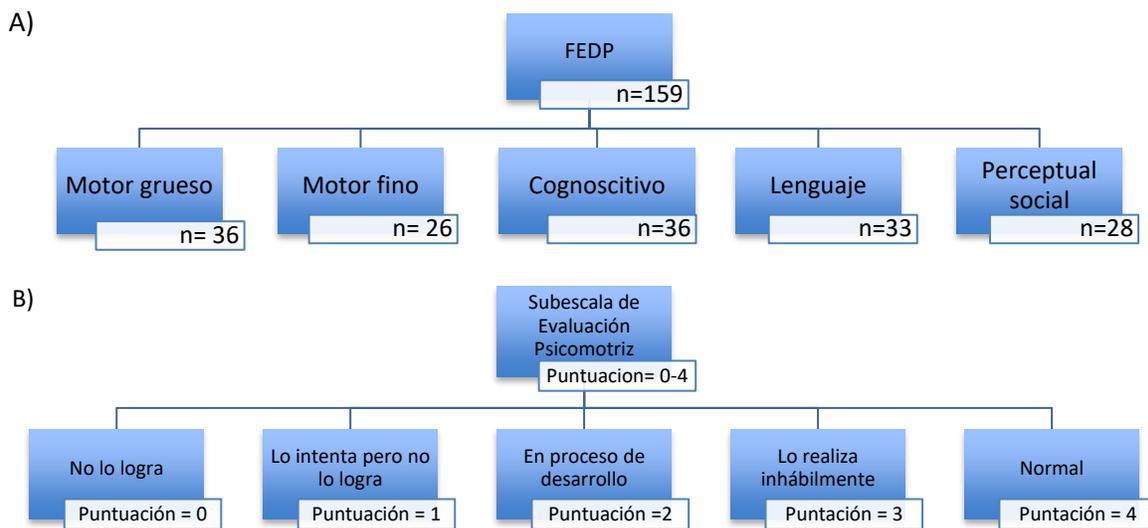


Figura 15. A) Hitos a evaluar en el FEDP, B) subescala de evaluación en el FEDP. Información extraída del Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotor.

El FEDP está diseñado para ser utilizado en lactantes en edades desde recién nacidos hasta los 36 meses de edad. Cada conducta refiere el periodo crítico de edad de consolidación de este, conductas presentes en el desarrollo humano y surgen como respuesta a estímulos, acciones o el ambiente. (85) En la **figura 16 y 17** se resumen las variables que serán consideradas para la adaptación de las herramientas de abordaje. En este se describe como el comportamiento motor en el SD se caracteriza por factores típicos de la cromosomopatía, la hipotonía, hiperlaxitud, disminución de la fuerza y malformaciones congénitas desencadenante de posturas anormales, retraso en la consolidación de hitos, problemas osteoarticulares e inestabilidad articular. A su vez cada una de estas manifiesta otro tipo de características descritas en el desarrollo del SD. Una vez realizado esto, se hizo una comparativa entre ambas intervenciones y se procedió a adaptar el abordaje.

Motor	Hipotonía Hiperlaxitud Disminución de la fuerza Malformaciones congénitas	Posturas anormales	Compensatorias adquiridas	W sitting Posición de oso Posición de conejo Abducción y rotación externa de MI Base de sustentación amplia	Valoración postural
		Retraso en consolidación de hitos motores	Control céfalico Reacciones protección Sedestacion Arrastre Gateo Marcha	4 a 9 meses 8 a 13 meses 7 a 18 meses 10 a 18 meses 11 a 28 meses 19 a 38 meses	Seguimiento de los hitos de acuerdo a los tiempos de consolidación en SD
		Problemas osteoarticulares	Displasia de cadera Epifisiólisis de cadera Escoliosis Caída del arco plantar Extremidades cortas		Exploración física ortopédica
		Inestabilidad articular	Inestabilidad atlantoaxoidea Luxaciones articulares de recidiva		Considerar durante el abordaje
		Grados de hipotonía	Escala de Campbell		Aplicación de escala

Figura 16. Variables motoras consideradas para el diseño de las herramientas de abordaje en SD (2,3,87-89,9,11,17,19,23,46,50,86)

Cognición	Déficit intelectual Problemas de atención Lenguaje	Problemas de aprendizaje Visual y auditiva Comunicación	Considerar durante el abordaje / Seguimiento periódico del progreso de estos / Comunicación continua con los familiares del lactante	Considerar al aplicar estímulos auditivos y visuales durante las maniobras Katona
Sensorial	Problemas visuales	Disfunción visuoespacial Miopia/ astigmatismo Cataratas Nistagmo Estrabismo Glaucoma Bloqueo de los conductos lagrimales		
	Problemas auditivos	Hipoacusia Otitis		
Médico	Cardiopulmonar	Defecto del tabique aurículoventricular Defectos de válvulas atrioventriculares Tetralogía de Fallot Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico Hipertensión pulmonar Endocarditis Apnea obstructiva del sueño Infecciones respiratorias recurrentes		Revisar continuamente los signos vitales y estado anímico del lactante
	Gastrointestinales	Enfermedad celíaca Atresia duodenal Fístula traqueoesofágica Enfermedad de Hirschprung Año imperforado		
	Endocrinas	Hipotiroidismo Hipertiroidismo Diabetes mellitus	Considerar el estado anímico del lactante/ revisión continua de peso, talla y mediciones antropométricas	
	Hematológicas	Leucemia		

Figura 17. Variables cognitivas sensoriales y médicas consideradas para el diseño de las herramientas de abordaje en Síndrome de Down. (2,16,96,97,41,77,90-95)

3.3.4 Adaptación de los instrumentos de abordaje

El formato de evaluación de desarrollo psicomotriz (FEDP) se adaptó de acuerdo con cada apartado que lo integra, correspondiendo el primero a la información del lactante valorado:

- I. Nombre: registro e identificación del lactante valorado
- II. Peso/ talla/perímetro cefálico: registro inicial de la variable de ponderación, así como datos que permitan identificar si se encuentra en la norma.
- III. Factores de riesgo: es todo aquel evento ocurrido prenatal, perinatal o posnatal que pueda ocasionar una lesión o secuelas neurológicas. En el formato original se contempló la variable “Factores de riesgo” dado que su intención original fue implementar el FEDP a población con presencia de factor de riesgo pre, peri y posnatal de lesión de neurológica. Sin embargo, para la población con SD se considera que en “Factores de riesgo”, además de dar una idea de posible lesión neurológica, se mencione aquellos factores médicos asociados a SD que puedan comprometer al lactante durante la intervención.
- IV. Ictericia: presencia de coloración amarillenta en piel y mucosas del lactante, secundaria a un aumento de bilirrubina. Así bien, se consideró dejar el apartado de “Ictericia”, dado que se ha llegado a encontrar que presentan frecuentemente niveles séricos altos de bilirrubina en periodo neonatal. (98)
- V. Código SMILE: serial otorgado al paciente para llevar registro electrónico de él.
- VI. Fecha de nacimiento: fecha exacta en la que se dio el nacimiento.
- VII. Semanas de gestación: Número de semanas de duración de periodo gestacional. Se considera a término 39 semanas de gestación.
- VIII. Fecha de nacimiento edad corregida: fecha de nacimiento corregida a las 39 semanas de gestación que en promedio dura el periodo gestacional.
- IX. Fecha de inicio de tratamiento: fecha en la que acude por primera vez a valoración.
- X. Edad corregida en semanas al ingreso: edad exacta en la que inicio el tratamiento con base en la fecha de nacimiento corregida.
- XI. Maniobras Katona: se consideran las 11 maniobras que comprende la metodología. En esta se evalúa el tono muscular del eje y extremidades, así como la ubicación en que se encuentra alguna alteración. Es importante mencionar que dadas las características de la población con síndrome de Down durante los primeros meses se adecuó el formato a población con SD, por lo que se adaptó la maniobra “elevación de tronco con apoyo lateral”.
- XII. Tono muscular y ubicación: hace referencia a la tensión generada al movimiento pasivo, se puede observar también de acuerdo con las reacciones y posturas mediante las cuales se evalúa, este puede manifestarse como un aumento, disminución o combinación del tono muscular en el eje axial, apendicular, o combinado. Su ubicación se describe respecto a estos ejes.
- XIII. Escala de Campbell: Se incluyó este apartado y se agregaron las puntuaciones de la escala de hipotonía de Campbell, Lo anterior porque resulta ambiguo y redundante el englobar a la población con SD en hipotonía generalizada dadas sus características propias, es decir, en general lo presentan por ser un rasgo característico de la cromosomopatía, sin embargo, la funcionalidad y manejo durante el abordaje difiere entre pacientes con distintos grados de hipotonía.

XIV. Motor grueso /motor fino: se modificaron los periodos críticos estándar que se marcan en el formato, ya que estos corresponden a un desarrollo típico sin alteración, los cuales concuerdan con la bibliografía consultada respecto a desarrollo motor normal. (36,99) Se consideró el promedio de tiempos de consolidación de hitos motores gruesos y finos, control cefálico, reacciones de protección, sedestación, arrastre, gateo, marcha, manos a la línea media, estrujar diferentes objetos, transferencia de objetos, agarre índice – pulgar y pinza superior.

Al comparar los periodos referidos en el FEDP como base para las edades de consolidación promedio típico de hitos motores gruesos y finos en estudios de pacientes con SD, se encontró una diferencia marcada entre estos; empezando con el control cefálico (CC), los lactantes con desarrollo típico (DT) consolidan en una edad de 2 a 4 meses, mientras que en SD el rango se reporta en ciertas ocasiones hasta el doble, de 4 a 9 meses. Las reacciones de protección delanteras (RP) en el DT se consolidan de 4 a 5 meses y en SD de 8 a 13 meses. La sedestación en el DT se reporta en un periodo de 5 a 8 meses, mientras que en SD de 7 a 18 meses. **(Figura 18)**

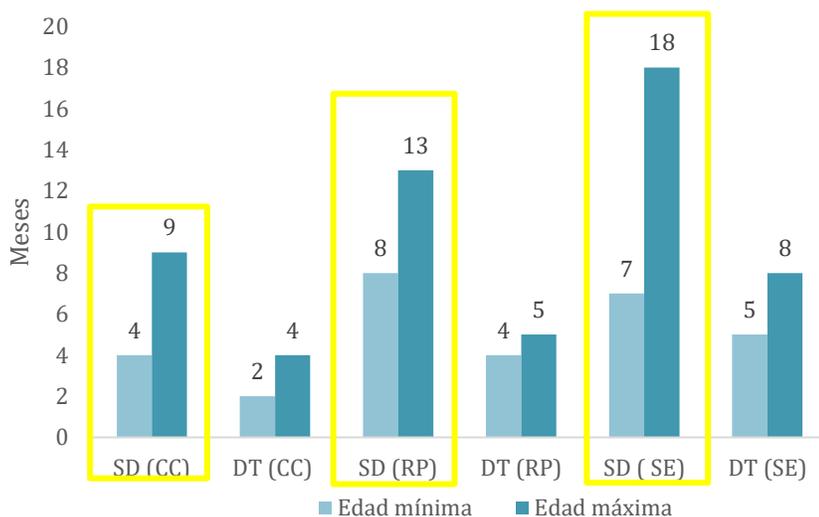


Figura 18. Comparativa de periodos de consolidación de lactantes con DT y SD. En la gráfica se representa el periodo de consolidación de control cefálico (CC), reacciones de protección (RP) y sedestación (SE) en lactantes con DT y SD. (18,24,46,49,50)

Respecto a los periodos de consolidación de arrastre (AR), gateo (GA) y marcha (MA) se observaron periodos más amplios de adquisición en población con SD en comparación con los de DT. El arrastre en DT se suele consolidar en un periodo de 7 a 8 meses, en SD es casi en el doble de tiempo -10 a 18 meses-. El periodo de gateo en DT se da entre 8 a 10 meses, en tanto que en la población con SD se alcanza entre los 11, prolongándose hasta los 28 meses. La consolidación de la marcha independiente en DT se da en un periodo entre los 11 a 15 meses, en SD este hito es uno de los que reportan mayor tiempo de retraso en cuanto a la consolidación, pudiendo encontrarse desde los 16 meses hasta los 62, sin embargo, para este estudio y el formato de evaluación se dará el registro hasta los 36 meses. **(Figura 19)**



Figura 19. Comparativa de periodos de consolidación de hitos motores gruesos en DT y SD. Se representa la consolidación de los hitos de arrastre (AR), gateo (GA) y marcha (MA). (18,24,46,49,50)

Respecto a la función motora fina en población con SD se encontró también que los periodos de consolidación en este aspecto son alcanzados también en edades tardías, por citar algunos ejemplos, el llevar las manos a la línea media (LM) se consolida hasta los 5- 8 meses, estrujar (ES), de 5 a 12 meses, transferencia de objetos (TR) de 7- 18 meses, índice pulgar (Í/P) de 13 hasta 66 meses, sin embargo, por cuestiones prácticas del formato se dejará el registro en este hasta los 36 meses; la pinza superior se encontró en un rango de 17-36 meses. En población con DT llevar manos a la línea media es de 2 a 4 meses, estrujar de 4 a 6 meses, transferencias de 4 a 8 meses, agarre índice pulgar de 7 a 11 meses y pinza superior de 9 a 15 meses respectivamente. (100–102) (**Figura 20**)

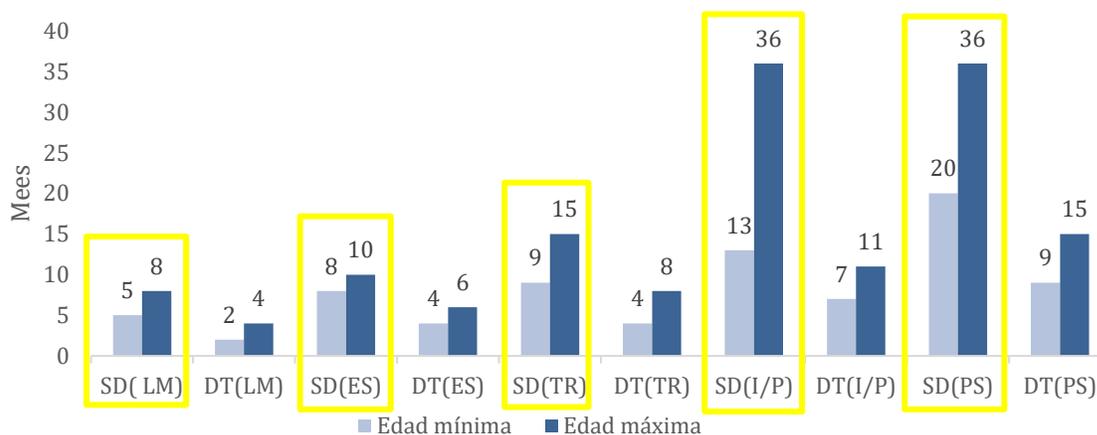


Figura 20. Gráfica comparativa de periodos de consolidación de hitos motores finos en SD y DT. En la gráfica se describe los tiempos de consolidación de llevar a línea media (LM), estrujar diferentes objetos (ES), Transferencia de objetos de mano a mano (TR), agarre índice pulgar (Í/P) y pinza superior (PS). (100–102)

Por lo anterior se observa que los tiempos de consolidación de los hitos motores gruesos y finos en SD se presenta en edades más tardías y periodos prolongados de tiempo, en ciertos hitos se logra casi al doble respecto a los lactantes con DT.

- XV. Postura: se consideró agregar además de asimetría, algunas de las posturas típicas del lactante con SD, para llevar un registro de frecuencia de aparición de estas, así como para alertar al terapeuta a cargo sobre posibles compensaciones durante el abordaje.
- XVI. Signos de alarma: se consideran 8 ítems, aducción de pulgares, estrabismo, irritabilidad, marcha en punta, marcha cruzada, puños cerrados, reflejo de hiperextensión y lenguaje escaso. Se recomienda al evaluador considerar que estrabismo y lenguaje escaso son algunas de las características clínicas de la población con SD. Por lo que es frecuente que durante las evaluaciones mensuales estos sean registrados aquí.

El resultado de las adecuaciones se reflejó en un nuevo formato de evaluación para la implementación en lactantes con SD pertenecientes al programa Tri 21 de la clínica de fisioterapia conforme los procedimientos anteriormente mencionados en el apartado 7.3.2. **(Figura 21) (ANEXO 1)**

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DESARROLLO PSICOMOTRIZ (FDOP) 1-36 MESES																																							
Nombre:		Peso	Talla	P.C.	Código	SEG	Fecha nacimiento edad corregida																																
Factores de riesgo/ Factores medicos asociados:				ictérica	Fecha de Nacimiento		Edad cronológica de ingreso																																
					Fecha inicio tratamiento		Edad corregida semanas																																
TONO MUSCULAR Y UBICACIÓN: Hipertonía (+) Hipotonía (-) Miembro(s) Torácico(s) (MT(s)) Miembro(s) Pélvico(s) (MP(s)) Hemicuerpo(s) (H) Contralateral(1) Derecha (D) Izquierda(I) Ausente (A)																																							
FECHAS DE EVALUACIÓN																																							
Maniobras Katona																																							
Elevación de tronco con apoyo en laterales*																																							
Elevación de tronco con tracción de manos																																							
Elevación de tronco (espalda-cadera)																																							
Sentado al aire																																							
Rotación izquierda y derecha																																							
Crateo asistido																																							
Crateo asistido modificado																																							
Arrastre horizontal																																							
Marcha en plano horizontal																																							
Marcha en plano ascendente																																							
Arrastre en plano inclinado descendente																																							
Arrastre en plano inclinado ascendente																																							
Escala de Campbell																																							
Hipotonía leve (-1) Hipotonía moderada (-2) Hipotonía severa (-3)																																							
SUBESCALAS DE EVALUACIÓN DE DESARROLLO PSICOMOTRIZ 1 A 36 MESES: No lo logra (0) Lo intenta pero no lo logra (1) En proceso de desarrollo (2) Lo realiza independientemente (3) Normal (4)																																							
FECHAS DE EVALUACIÓN																																							
MOTOR GRSO/MOVIMIENTOS POSTURALES																																							
EDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
4-9																																							
8-13																																							
7-18																																							
10-18																																							
11-28																																							
16-62																																							
MOTOR FINO																																							
5-8																																							
8-10																																							
9-15																																							
13-34																																							
20-34																																							
POSTURA																																							
Asimetría																																							
W sitting																																							
Posición de oso																																							
Posición de conejo																																							
Abducción/rotación externa de MI																																							
Base de sustentación amplia																																							
SIGNOS DE ALARMA (Calcular un 1)																																							
Aducción de pulgares																																							
Estrabismo**																																							
Irritabilidad																																							
Marcha en punta																																							
Marcha Cruzada																																							
Puños cerrados																																							
Reflejo de hiperextensión																																							
Lenguaje escaso**																																							

Figura 21. Representación del Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotor programa Tri 21 y sus respectivos apartados. Elaboración propia.

3.3.5 Implementación del método Katona adaptado a Síndrome de Down

Una vez que el FEDP fue adaptado a población con SD se procedió a implementarlo este describe como se ejecutan las maniobras, la respuesta que se espera observar y sus consideraciones en esta población, así como algunas recomendaciones durante su ejecución. La duración del estudio fue de 20 meses con asistencia presencial, 2 a 3 veces a la semana, con una duración de 1 hora de terapia. Para dar continuidad al tratamiento en casa se dieron indicaciones para continuar con la terapia en casa y se enseñó a los padres de familia a realizar los ejercicios, esto en el periodo de agosto de 2018 a marzo de 2020, posteriormente a causa de la pandemia originada por el COVID 19 se dio seguimiento a través de videollamadas durante 9 meses, el periodo marzo 2020 a diciembre 2020, donde se orientaba a los padres de familia y se les instruía para continuar con la terapia en casa debido a la suspensión de actividades presenciales.

Elevación de tronco con apoyo en lateral



Figura 22. Maniobra elevación de tronco con apoyo en laterales. Fuente propia

Desarrollo: Se coloca al lactante en posición supina vertical al aplicador, se sujeta de ambos brazos por los costados a la altura del tórax y se inclina al lactante 45° con dirección al facilitador. Una vez que se observa la reacción de enderezamiento, se acompaña el movimiento hasta que el lactante alcanza los 90°. (**Figura 22**)

Respuesta: Se espera observar una reacción de enderezamiento durante la maniobra. Durante la respuesta se puede observar bradicinesia en lactantes con SD, flexión y extensión cefálica marcada al hipotono.

Consideraciones: Colocar al lactante en la posición indicada. El agarre a los costados a la altura del tórax debe ser firme sin llegar a una presión fuerte. El movimiento debe ser constante y continuo, siempre cuidando la simetría de tronco. *Se recomienda realizar esta maniobra a los lactantes que se determine tengan hipotono de moderado a severo según la escala de Campbell, se encontró durante el estudio que los que presentan hipotono leve respondían bien a la maniobra original de Katona.*

Considerar la respuesta de los lactantes al realizarla, ya que se observó que aquellos con hipotonía moderada- severa y muy poco control cefálico, su reacción era nula o suponía un gran esfuerzo. Por lo que de ser el caso se recomienda trabajar control cefálico sobre posición decúbito prono y decúbito supino. Considerar al realizar los estímulos visuales y auditivos la calidad de recepción de estos.

Elevación del tronco con apoyo en espalda cadera



Figura 23. Elevación de tronco con apoyo en espalda cadera en SD. Fuente propia

Desarrollo: Se coloca al lactante sobre la mesa en posición supina horizontal al aplicador. Las manos del aplicador deben apoyarse sobre las espinas anteriores iliacas y la otra mano en zona lumbar, en esta zona el aplicador ejercerá como apoyo llevando el tronco a 45 °; Una vez que se observe respuesta de enderezamiento del eje axial, se acompaña al lactante hasta alcanzar los 90 °. (**Figura 23**)

Respuesta: Se espera observar una reacción de enderezamiento conforme se lleva hacia una posición de sedente. Se puede esperar bradicinesia del lactante con SD al enderezamiento, así bien, que el arco con la espalda al llevar hacia 45° sea mayor a la reacción típica debido a la hipotonía.

Consideraciones: Mantener al apoyo en zona lumbar sin desplazar hacia torácicas. El apoyo en espinas anteriores iliacas debe mantenerse ahí. No se debe restringir el movimiento en articulación coxofemoral. No realizar la maniobra cuando las caderas están separadas de la superficie, no realizar la maniobra sin alineación adecuada.

Se recomienda que en caso de hipotonía moderada- severa se incluya esta maniobra en etapas finales de consolidación de control cefálico. El aplicador tendrá que evaluar la conveniencia de ejecutar la maniobra, se recomienda que considere: grado de hipotonía, estado anímico e inestabilidad atlantoaxoidea. Considerar al realizar los estímulos visuales y auditivos la calidad de recepción de estos.

Sentado al aire

Desarrollo: Se coloca al lactante de espalda al aplicador, este estará apoyado sentando en las manos de este. El aplicador sujetará por los muslos al lactante con apoyo de sus manos y pulgares en la parte anterior de los muslos, y antes de iniciar la maniobra, el aplicador se apoyará al lactante sobre el pecho para alinearlos y separarlo a través de un ligero impulso hacia delante con el fin de que este mantenga la verticalidad de cabeza y tronco.

Respuesta: Se espera que el lactante mantenga la posición de sentado manteniendo la vertical durante varios segundos durante la maniobra. Sin embargo, en SD esta puede darse más lenta o nula cuando el control del eje axial es poco.

Consideraciones: El aplicador deberá considerar la conveniencia de aplicación de la maniobra cuando la reacción de enderezamiento sea nula. Se recomienda que el aplicador cuide la simetría de la postura, agarre y estabilidad articular de cadera. No se recomienda dar apoyos compensatorios con la finalidad de que el lactante realice un enderezamiento (apoyo sobre pecho).

Rodados



Figura 24. Secuencia de maniobra rodado con sabana. Fuente propia

En el libro de Terapia Neurohabilitatoria (70) se recomienda 3 opciones para realizar los rodados. Rodado con apoyo en cabeza, medio rodado y rodado con sabana. (**Figura 24**)

Rodado con apoyo en sabana es la maniobra que más se recomienda cuando no se observa activación voluntaria de giro del lactante. *Se ha observado una mejor respuesta a esta maniobra debido al acompañamiento que se da al lactante en el giro, permitir que él lo termine, limitar en extremidades superiores para que estas no queden flácidas a los lados y terminar en posición prona donde debe colocar extremidades hacia posición de arrastre.* Se puede observar también una activación de extensores de tronco para liberar los brazos y enderezamiento de cabeza mirando hacia enfrente.

Desarrollo: Se coloca al lactante en posición supina y horizontal al aplicador sobre una sábana. El aplicador deberá tomar con ambas manos la sabana a la altura de oreja y pelvis, iniciando la maniobra enrollando poco a poco la sábana con énfasis a la altura de la oreja, con el fin de estimular el giro del lactante hasta que finalice en posición prona, con brazos colocados en posición de arrastre.

Respuesta: Se espera que el lactante logre finalizar el giro hasta la posición final de arrastre.

Consideraciones: Realizar la toma de sabana a una altura diferente a la mencionada, no permitir que el lactante finalice el giro y darle apoyo excesivo durante la maniobra. Realizar el apoyo con sabana asimétricamente. Se ha observado que en ocasiones los lactantes con SD se les dificulta colocar los brazos en posición de arrastre debido a la hipotonía y disminución de la fuerza, por lo que se les puede apoyar con un leve movimiento de cadera hacia lateral para que los brazos queden libres y puedan moverlos mejor, así como estímulos sensitivos sobre brazos para que los liberen.

El rodado con apoyo en cabeza se recomienda cuando se observe una respuesta de giro de cuerpo respecto a la cabeza, así como valorar si es aplicable en caso de que presente inestabilidad atlantoaxoidea. Se puede observar que el tronco realiza un giro lentamente como respuesta a la maniobra. Las extremidades contralaterales respecto a la dirección de la cabeza pueden observar flácidos hacia atrás.

Se recomienda medio rodado cuando se observe respuesta voluntaria de giro y cierta activación de las extremidades para acompañar el movimiento. Así como se menciona en el libro de Terapia Neurohabilitatoria, (70) se deberá cuidar durante la maniobra que la articulación coxofemoral se encuentre alineada hacia flexión y no realizar abducción, en el lactante con SD es de importancia este punto debido a la inestabilidad articular, hiperlaxitud y ser propensos a luxaciones, principalmente de cadera. Se debe evitar además que al realizar los giros el movimiento sea muy rápido e inconstante.

Gateo asistido

Desarrollo: Se coloca el lactante en posición prono horizontalmente frente al aplicador. Tomándose con una mano entre zona abdominal - torácica y con la otra por debajo de la barbilla llevando la cabeza a extensión, con la vista hacia delante y alineada respecto al cuerpo. Se levanta por encima de la superficie en la que se encuentra a la suficiente altura para que las cuatro extremidades se desplacen estimulando la movilidad.

Respuesta: Se espera que el lactante realice movimiento de sus extremidades sobre la superficie mientras el aplicador lo guía durante el recorrido. En SD se puede observar movimientos letárgicos o nulos durante la maniobra, es muy común que lleven las extremidades flácidas arrastrando. Por lo que se recomienda acompañar la maniobra con estímulos sensitivos como diferentes texturas o roces en las extremidades para observar alguna activación

Consideraciones: *Asegurarse antes de iniciar la maniobra que el lactante no cuente con ostomías, de ser el caso, se recomienda colocar la mano un poco más alejada de esta, hacia tórax, con el fin evitar presiones o desprendimientos de la bolsa. Hay que considerar que no haya presencia de inestabilidad articular atlantoaxoidea.* No realizar la maniobra con el lactante desalineado, observar que las extremidades rocen la superficie homogéneamente, no realizar la maniobra a un ritmo inconstante. Si el lactante no permite sujetar por el mentón, la toma se puede realizar por la frente evitando siempre impedir ocluir la línea de visión.

Gateo asistido modificado

Desarrollo: Se coloca a lactante en posición prona horizontal al aplicador, este lo eleva por la pelvis en 20° a 25 ° aproximadamente, mientras que con la otra mano sostiene por mentón, llevando a extensión la cabeza, permitiendo que miembros superiores avancen a través de la superficie.

Respuesta: Se espera que el lactante realice movimientos alternantes de brazos sobre la superficie. El braceo se puede observar letárgico o nulo.

Consideraciones: No perder la alineación de la postura del lactante. Llevar el cuerpo hacia una angulación excesiva o poca. Hay que considerar que no haya presencia de inestabilidad articular atlantoaxoidea. Si el lactante no permite sujetar por el mentón, la toma se puede realizar por la frente procurando no ocluir la línea de visión.

Gateo



Figura 25. Maniobra adaptada de gateo con apoyo en piernas y abdomen. Fuente propia

Para trabajar el gateo, en el libro de Terapia Neurohabilitatoria (70) menciona: Gateo con apoyo en piernas, gateo en diferentes niveles, gateo en plano ascendente, gateo en plano descendente y gateo en escaleras. Para esas se recomienda lo siguiente:

Desarrollo: Colocar al lactante en posición de cuatro puntos, con una mano colocada sobre abdomen – tórax y la otra tomando una de las extremidades inferiores por los muslos, dirigiendo el movimiento alternado de gateo, esperando que el lactante lo realice activamente. (**Figura 25**)

Respuesta: Se espera que durante la maniobra el lactante con SD responda facilitando el movimiento de gateo tanto de miembros superiores como inferiores. La mano sobre el abdomen facilita el inicio del gateo al darle apoyo por la falta de control axial y poca fuerza para sostenerse en miembros superiores, ya que tienden a caer con facilidad hacia delante. El apoyo se retira gradualmente conforme se observe mayor control durante la maniobra.

Consideraciones: *El aplicador al realizar el movimiento debe cuidar no dirigir con movimientos compensatorios, como, por ejemplo, abducción y rotación externa de cadera y permitir extensión de piernas, sin apoyo sobre rodillas. Vigilar no avanzar cuando los miembros superiores no se hayan desplazado. Se observó que la maniobra resultaba difícil de sostener y/o estimular el movimiento, así como mantener la cabeza fija hacia enfrente en aquellos que presentaban hipotonía moderada- severa. (Figura 26)*



A)



B)



C)



D)

Figura 26. Errores comunes durante el gateo con apoyo en piernas y abdomen. A) Elevación de miembros inferiores sin apoyo en rodillas. B) Extensión de tronco, perder posición de cuatro puntos. C) Permitir el avance de miembros inferiores sin que extremidades superiores avancen. D) Permitir mantener la cabeza hacia abajo durante la maniobra. Fuente propia.

El gateo con apoyo en piernas y abdomen se puede indicar cuando el lactante está empezando el hito, una vez que se observe mayor fluidez de movimiento y mejor apoyo sin ayuda, se recomienda continuar gateo con apoyo lateral y proseguir en diferentes niveles (plano ascendente, plano descendente y escaleras).

Arrastre en plano horizontal

Desarrollo: Se coloca al lactante en posición prona, horizontal al aplicador, el cual colocara una mano sobre mentón, en la porción radial de la palma y otra sobre la parte posterior de la cabeza, fijando con una pinza conformada por el dedo pulgar, índice y medio, sobre la base de occipital, ejerciendo una ligera tracción, esperando la respuesta de arrastre del lactante.

Respuesta: Se espera que el lactante realice movimientos espontáneos de arrastre, el aplicador se desplaza conforme el movimiento constante del lactante, de ser el caso contrario que no se observe movimiento se pueden

realizar giros de cabeza. Se puede llegar a observar una respuesta escasa o nula de movimiento en las extremidades a causa del hipotono.

Consideraciones: En SD el aplicador debe tomar en cuenta la inestabilidad atlantoaxoidea que presentan en ocasiones. Considerar si existe presencia de ostromía, de ser caso, vigilar que la bolsa no se desprenda o ejercer presión sobre esta. No realizar una tracción a pesar de que no se realiza desplazamiento del infante, estimular el giro de cabeza hacia solo un lado, no realizar un adecuado agarre de cabeza. En ocasiones debido a su morfología, abdomen abombado y extremidades cortas, al colocar al lactante en la posición, las extremidades se mantienen elevadas sin rozar la superficie, apoyado sobre el abdomen y sin avanzar, aun cuando se observa movimiento espontáneo de extremidades.

Arrastre en plano descendente

Desarrollo: Se coloca al lactante en prono con la cabeza apuntando en dirección descendente. Se acompaña el movimiento del lactante hacia abajo.

Respuesta: Se espera que realice movimientos alternados de extremidades y cabeza. Se puede observar que la respuesta es poca o nula. Es común observar bradicinesia durante la ejecución, por lo que se recomienda dar tiempo para que efectúe la maniobra. Se pueden observar en ocasiones pataleo con miembros inferiores, mientras que las manos las deja flácidas a los costados.

Consideraciones: el aplicador debe vigilar al lactante durante el recorrido, apoyar al lactante estimulando el movimiento de las extremidades o empujándolo por alguna de ellas. Se recomienda rozar la espalda con el fin de estimular el movimiento voluntario. Tomar en cuenta la presencia de ostromías.

Arrastre en plano ascendente

Desarrollo: Se coloca al infante sobre una superficie ascendente con la cabeza dirigida hacia arriba, se toma al lactante con una mano por el mentón y la otra sobre la parte región occipital. Se realiza una ligera tracción hacia delante.

Respuesta: Se espera que el lactante realice movimientos alternantes de extremidades hacia delante, de ser el caso contrario se puede apoyar con giros de cabeza. Se puede llegar a observar una respuesta escasa o nula de movimiento en las extremidades a causa del hipotono.

Consideraciones: En SD el aplicador debe tomar en cuenta la inestabilidad atlantoaxoidea que presentan en ocasiones. Considerar si existe presencia de ostromía, de ser caso, vigilar que la bolsa no se desprenda o ejercer presión sobre esta. No realizar una tracción a pesar de que no se realiza desplazamiento del infante, estimular el

giro de cabeza hacia solo un lado, no realizar un adecuado agarre de cabeza. En ocasiones debido a su morfología, abdomen abombado y extremidades cortas, al colocar la cabeza sobre el mentón y producir una respuesta de activación de extensores de tronco, las extremidades se mantienen elevadas sin rozar la superficie, apoyado sobre el abdomen y sin avanzar, aun cuando se observa movimiento espontáneo de extremidades.

Marcha en plano horizontal/ Ascendente



Figura 27. Maniobra de marcha en plano horizontal.

Desarrollo: Se coloca al lactante sobre la superficie en posición bípeda, tomándolo por ambos costados a nivel torácico, el aplicador lleva al lactante a una ligera inclinación hacia delante lo que estimulará el paso del lactante al rozar sus pies sobre la superficie. **(Figura 27)**

Respuesta: Durante el desplazamiento se espera observar un movimiento de miembros inferiores simulando la marcha. Se puede observar que el lactante con SD realiza movimientos letárgicos o nulos arrastrándolos sobre la superficie durante la maniobra. Para esto se recomienda ejercer ligeras descargas de peso sobre miembros inferiores o trabajarla con estímulos sensoriales, como roces o texturas en las piernas.

Consideraciones: Tomar al lactante de manera que vaya colgando, no permitir el roce sobre la superficie. No permitir que la cabeza se mantenga mirando hacia delante, sin recibir estímulo visual. Para esta maniobra El manual ilustrado de terapia neurohabilitatoria menciona una variación, la cual recomienda que en caso de que el lactante no tenga control cefálico el aplicador puede posicionar la cabeza con sus dedos índices.

3.4 Aspectos éticos

El presente estudio se realizó bajo los principios éticos para la investigación médica en seres humanos establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Todos los padres o tutores de los pacientes pertenecientes al programa Tri 21 y seleccionados para el estudio fueron informados respecto al abordaje, recalando que sus datos serían resguardados confidencialmente y utilizados únicamente para fines académicos. Se les invitó a firmar un consentimiento informado donde estaban de acuerdo con todo lo antes mencionado.

3.5 Variables

Las variables consideradas en este estudio para el análisis estadístico fueron las siguientes: (Tabla 6)

Tabla 6. Variables estadísticas			
Variables independientes			
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	MAGNITUD
Grado de prematurez (97)	Estadio que se determina de acuerdo con la edad gestacional al nacimiento	Cualitativa, ordinal, independiente	1= A termino, 0= Prematurez tardía
Clasificación de peso (98,99)	Se determina de acuerdo con el peso estándar en niños con SD	Cualitativa, ordinal, independiente	1= Bajo peso, 2=Normo peso, 3=Sobrepeso
Clasificación de talla (98,99)	Se determina de acuerdo con la talla estándar en niños con SD	Cualitativa, ordinal, independiente	1=Talla baja, 2=Talla normal, 3= Talla alta
Escala de Campbell	Herramienta para valorar los grados de hipotonía	Cualitativa, ordinal, independiente	1= Hipotonía leve, 2= Hipotonía moderada, 3= Hipotonía severa
Variables dependientes			
Hitos motores gruesos	Habilidades o destrezas motoras gruesas adquiridas durante la infancia. <i>Control cefálico, reacciones de protección, sedestación, arrastre, gateo, marcha.</i>	Cuantitativa, escalar, dependiente	Semanas totales de consolidación
Hitos motores finos	Habilidades o destrezas motoras finas adquiridas durante la infancia. <i>Llevar las manos a línea media, estrujar objetos, transferencia de objetos, índice pulgar, pinza superior.</i>	Cuantitativa, escalar, dependiente	Semanas en las que consolidó
<i>Nota:</i> Desglose de las variables cuantitativas y cualitativas utilizadas en el análisis estadístico. Fuente propia			

3.6 Análisis estadístico

La recolección de datos para el análisis estadístico se realizó en el programa Excel 2019 Microsoft®, se conformó una matriz de datos con la información obtenida durante el tiempo del estudio y posteriormente se analizaron en el software estadístico IBM® SPSS Statistics 23 versión para Windows. Los datos utilizados no presentaban una distribución normal lo cual se comprobó con la prueba de Shapiro-Wilks por lo que se utilizó estadística no paramétrica. Se trabajó con la prueba de U de Mann Whitney para evaluar la diferencia entre los dos grupos de las variables independientes (grado de prematurez, clasificación de peso, clasificación de talla y grado de hipotonía) respecto las edades de consolidación de los hitos motores gruesos y finos de la población intervenida. Se utilizó los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables dependientes e independientes y un intervalo de confianza del 95% y significancia estadística de $p < 0.05$.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Adaptación del Formato de Evaluación de Desarrollo Psicomotor

Para reportar y llevar un seguimiento de los lactantes intervenidos se adaptó el FEDP de acuerdo con las necesidades de la población con SD, el cual fue descrito en el apartado 8.3.4 y en el ANEXO 1.

4.2 Edades de consolidación de hitos motores gruesos y finos

De acuerdo con las evaluaciones mensuales y el seguimiento en línea que se realizó durante el periodo agosto 2018 y diciembre 2020, se obtuvo la siguiente información respecto a las edades de consolidación en semanas de hitos motores gruesos y finos en los lactantes con síndrome de Down que tomaron terapia neurohabilitatoria basada en el método Katona adaptada a esta población. En total se consolidaron 42 hitos motores gruesos y 30 hitos motores finos en el periodo de atención presencial hasta el mes de marzo del 2020, durante el seguimiento en línea se consolidaron 7 hitos motores gruesos, mientras que los hitos motores finos no se registraron durante el seguimiento, por lo que no se cuenta con esta información. (Tabla 7 y 8)

Tabla 7. Edades de consolidación de hitos motores gruesos de los lactantes intervenidos.						
Hitos motores gruesos						
Hito	Control cefálico	Reacciones de protección	Sedestación	Arrastre	Gateo	Marcha
Rango Katona	16-48	32-64	28-60	36-72	64-84	80-92
Rango bibliografía	16-36	32-52	28-72	40-72	44-112	64-248
<i>Nota:</i> Edades en semanas de consolidación de hitos motores gruesos en los 9 lactantes pertenecientes al estudio, rangos observados en estos y en la bibliografía						

Tabla 8. Edades de consolidación de hitos motores finos en los lactantes intervenidos.					
Hitos motores finos					
Hito	Llevar a línea media	Estrujar	Transferencia entre manos	Índice pulgar	Pinza superior
Rango	24-52	20-64	32-64	48-56	52-88
Rango bibliografía	20-32	20-48	28-72	52-264	68-144
<i>Nota:</i> Edades en semanas de consolidación de hitos motores finos en los 9 lactantes pertenecientes al estudio, rangos observados en estos y en la bibliografía.					

4.3 Grado de hipotonía y edades de consolidación de hitos motores gruesos y finos

Con relación a los datos obtenidos de acuerdo con la Escala de Campbell, la población intervenida presentó hipotonía leve y moderada. Se encontró que las edades de consolidación de hitos motores gruesos v finos se consolidaron en periodos y rangos de tiempo diferentes de acuerdo con su clasificación. **(Tabla 9 y 10)**

Tabla 9. Clasificación de hipotonía respecto edad de consolidación de hitos motores gruesos

Hito	Control cefálico		Reacciones de protección		Sedestación		Arrastre		Gateo		Marcha	
	n= 5	n=4	n= 5	n=4	n= 5	n=4	n= 5	n=4	n=5	n=3	n=3	n=2
Escala Campbell	HL	HM	HL	HM	HL	HM	HL	HM	HL	HM	HL	HM
Mediana	24	32	48	52	32	46	52	68	64	72	92	84
Mínimo	16	32	32	40	28	40	36	64	60	64	80	80
Máximo	48	44	56	64	48	60	72	72	84	80	92	88
Rango	32	12	24	24	20	20	36	8	24	16	12	8

Nota: Tendencia de datos estadísticos de acuerdo al grado de hipotonía y semanas de consolidación de hitos motores gruesos.
 *HL: Hipotonía Leve HM: Hipotonía Moderada

Tabla 10. Clasificación de hipotonía respecto a edad de consolidación de hitos motores finos

Hito	Línea media		Estrujar		Transferencia		Índice pulgar		Pinza superior	
	n= 5	n=4	n=5	n=3	n=5	n=3	n=3	n=2	n=2	n=1
Escala Campbell	HL	HM	HL	HM	HL	HM	HL	HM	HL	HM**
Mediana	32	36	32	36	48	52	56	52	82	
Mínimo	24	36	20	36	32	48	48	48	76	
Máximo	52	44	64	52	64	52	56	56	88	
Rango	28	8	44	16	32	4	8	8	12	

Nota: Tendencia de datos estadísticos de acuerdo al grado de hipotonía y semanas de consolidación de hitos motores finos. *HL: Hipotonía Leve HM: Hipotonía Moderada
 ** El análisis descriptivo no arrojo información entre el hito índice pulgar y el grado de hipotonía moderado ya que solo un lactante alcanzo a consolidarlo al corte del estudio.

4.4 Rangos de edades de consolidación de la función cognoscitiva, lenguaje y perceptual social

Además de los hitos motores gruesos y finos se obtuvieron los resultados finales de los ítems de evaluación para la función cognoscitiva, lenguaje y perceptual social del FEDP original de acuerdo con las edades de consolidación de la población intervenida en el programa Tri 21. (Figura 28)

		Inicio de tx																							
Rango Katona	LENGUAJE	Meses																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5-13	Atención conjunta																								
12-14	Gritos formados por vocales																								
12-14	Realización de vocalizaciones u, a, o																								
11-14	Inicia gorjeo, arrullo y sonrisa																								
12-15	Juego vocálico																								
12-15	Baluceo reduplicativo /mama/baba/																								
13-15	Respuesta a su nombre																								
15	Uso de fonemas bilabiales (m,p), vocales, diptongos (ua, ue)																								
15	Emergencia de gestos deícticos (dar, mostrar, señalar)																								
18	Comprende la palabra NO acompañada del gesto																								
18	Aparece la primera palabra (foto si se designa a un objeto)																								
18	Emplea gestos de reconocimientos																								
18	Emplea por lo menos tres palabras (papá, mamá, sopa, agua)																								
18	Cuenta con un vocabulario de cuatro a cinco palabras																								

		Inicio de tx																							
Rango Katona	COGNOSCITIVO	Meses																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4-15	Se tranquiliza al oír la voz de la madre																								
5-16	Disminuye su actividad al escuchar un sonido																								
6-15	Respuesta vocal ante un estímulo																								
9-13	Explora sus manos																								
5-15	Responde con sonrisa social																								
9-13	Examina los objetos antes de tomarlos																								
9-18	Descubre un objeto parcialmente escondido																								
6-18	Explora los objetos con la boca																								
9-13	Sus ojos dirigen a sus manos para alcanzar algo																								
9-13	Se observa un gran interés en los detalles																								
9-18	Tira de un cordel para atraer un objeto																								
13-16	Se refiere a papá o a mamá con cualquier expresión																								
9-18	Descubre un objeto envuelto delante de él																								
9-18	Mira el lugar donde se escondió el objeto																								
15	Invierte la botella para sacar la bolita																								

		Inicio de tx																							
Rango Katona	PERCEPTUAL SOCIAL	Meses																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
7-13	Sonríe en respuesta a una cara																								
5-12	Observa figuras de contraste																								
7-13	Sigue con la vista un objeto mas allá de la línea media																								
7-13	Sonríe fácilmente ante estímulos sociales																								
8-16	Mira objetos distantes																								
9-14	No teme al peligro cuando explora																								
9-14	Se entretiene manipulando objetos																								
8-13	Le gusta ser el centro de atención																								
14	Coloca objetos dentro de una botella																								
13	Indica lo que desea sin llorar																								

Figura 28. Rangos de edad de consolidación de los ítems a evaluar en el FEDP original respecto al desarrollo cognoscitivo, lenguaje y perceptual social en lactantes con SD atendidos con terapia neurohabilitatoria método Katona adaptada durante el periodo presencial.

4.5 Relación entre grado de prematuridad, clasificación de peso, clasificación de talla, grado de hipotonía y edad de consolidación de hitos motores gruesos y finos.

En este estudio se observó que en la mayoría de hitos motores las características que predominaban en la población estudiada fueron a término, de bajo peso, talla normal y grado de hipotonía leve. No se encontró un dato significativamente estadístico en los resultados obtenidos de la prueba estadística de U de Mann Whitney para evaluar la diferencia estadística entre las variables cualitativas grado de prematuridad, clasificación de peso, clasificación de talla y grado de hipotonía y las edades de consolidación en semanas de los hitos motores gruesos y finos. El nivel de significancia *P* de todos se encontró por encima del valor 0.05. (Tabla 11)

Tabla 11. Prueba de diferencias estadísticas de U de Mann Whitney						
Grados de prematuridad						
Grueso	Control cef.	R. de protección	Sedestación	Arrastre	Gateo	Marcha
Valor U	9.50	7.50	6.00	6.00	2.00	1.50
P de significancia	0.9	0.532	0.321	0.315	0.093	0.361
Fino	Línea media	Estrujar	Transferencia	Índice pulgar	Pinza superior	
Valor U	9.00	6.00	5.00	2.50	1.00	
P de significancia	0.797	0.649	0.442	0.739	1.00	
Clasificación de peso						
Grueso	Control cef.	R. de protección	Sedestación	Arrastre	Gateo	Marcha
Valor U	8.0	8.0	5.0	8.50	7.0	0.50
P de significancia	0.791	0.792	0.296	0.895	0.879	0.264
Fino	Línea media	Estrujar	Transferencia	Índice pulgar	Pinza superior	
Valor U	8.50	6.00	4.50	0.50	0.00	
P de significancia	0.892	0.649	0.356	0.221	0.221	
Clasificación de talla						
Grueso	Control cef.	R. de protección	Sedestación	Arrastre	Gateo	Marcha
Valor U	0.50	7.00	4.00	6.50	4.00	0.50
P de significancia	0.051	1	0.374	0.881	0.495	0.264
Fino	Línea media	Estrujar	Transferencia	Índice pulgar	Pinza superior	
Valor U	2.50	0.50	1.00	1.00	-	
P de significancia	0.167	0.062	0.086	0.41	-	
Grados de hipotonía						
Grueso	Control cef.	R. de protección	Sedestación	Arrastre	Gateo	Marcha
Valor U	7.50	7.50	4.00	3.00	6.00	1.50
P de significancia	0.53	0.532	0.137	0.079	0.647	0.361
Fino	Línea media	Estrujar	Transferencia	Índice pulgar	Pinza superior	
Valor U	5.50	5.50	5.50	2.50	0.00	
P de significancia	0.247	0.544	0.539	0.739	0.22	
<i>Nota: Valor de significancia de las diferencias estadísticas entre las variables cualitativas y las edades de consolidación de hitos motores gruesos</i>						

De acuerdo con la prueba de correlación de Pearson se encontró un resultado significativamente estadístico entre las variables *clasificación de talla* y *control cefálico*, con una *P* de significancia de 0.018. Sin embargo, se puede sospechar de una relación espuria, debido a los pocos datos obtenidos por la población limitada. Cabe resaltar que además de los datos obtenidos del análisis estadístico, la adaptación del formato de evaluación del desarrollo psicomotriz adaptado a SD y la adecuación de las maniobras Katona reflejan *per se* los resultados finales del trabajo realizado en este estudio.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

En este estudio se adaptó la metodología de neurohabilitación método Katona a población con SD, este se realizó a través de un análisis, implementación y observación de las características en el neurodesarrollo de lactantes con SD. Se logró adecuar la herramienta de evaluación en un formato único que permite registrar la evaluación de las 12 maniobras Katona adaptadas, grado de hipotonía a través de la escala Campbell y edad de consolidación de hitos motores gruesos y finos, teniendo como referencia los rangos críticos de edad en esta población basados en la bibliografía.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio los hitos motores gruesos *control cefálico y reacciones de protección* se consolidaron en edades tardías, mientras que los hitos *sedestación, arrastre, gateo y marcha* se consolidaron en edades tempranas en comparación con los periodos mencionadas en la bibliografía. Esto se comprende por lo mencionado por Pereira et al. (2013) y Tudella et al. (2011) al referir la dificultad que presenta la población Down de adquirir control postural en decúbito prono y supino durante el primer año de vida. Además de esto, al igual que ellos, Martínez & García, (2008) y Winders et al. (2019), reportaron un retraso de casi el doble de tiempo en las edades de consolidación de hitos motores gruesos respecto a la norma sin alteración psicomotriz; mismo en lo que coincidió en el presente estudio, ya que a pesar de haber consolidado la mayoría de hitos, aún se sigue observando que la población Down lo culmina en edades tardías.

Acorde a los hitos motores finos de los lactantes en este estudio se encontró que presentaron un retraso en la consolidación de *llevar las manos a la línea media y estrujar objetos* de casi el doble de tiempo en comparación con el rango de la bibliografía, mientras que en *transferencia de objetos, índice pulgar y pinza superior* aquellos que lo consolidaron fue en un periodo menor en relación con las edades mencionadas en la bibliografía; Frank & Esbensen (2015) refirieron la secuencia de consolidación de hitos motores finos como heterogénea en la población con SD, sin embargo, se observó que estos presentaban un retraso en la consolidación conforme las tareas a desempeñar se volvían más complejas. Esto es congruente con los resultados obtenidos en el presente estudio, ya que se observó mayor dificultad para aquellas habilidades que implicaban un control motor y coordinación más precisa. Sin embargo, a pesar de esto la población intervenida logró consolidar hitos de mayor dificultad en periodos tempranos en comparación con la bibliografía.

Respecto a la función cognitiva y su influencia en el retraso motor, Yamauchi et al. (2019) observaron que existía una fuerte correlación entre la consolidación de la marcha en niños con SD y el desarrollo de la función cognitiva no verbal y el lenguaje, como, por ejemplo, apilar bloques, señalar objetos, reconocimiento y repetición de palabras. En el presente estudio se evaluó y registro ítems de función cognitiva, lenguaje y percepción social, ya que se consideró importante al desarrollo psicomotor de la población con SD por el déficit que presentan en estas áreas. Lo anterior sugiere que una intervención temprana en esta población es importante debido a la influencia de una sobre otra. De acuerdo con los ítems de funciones cognitivas registrados en este estudio se encontró mayor consolidación de estos a la par que se consolidaban los hitos motores gruesos, principalmente después de las reacciones de protección y hasta el inicio de la marcha. Durante este periodo se observó mayor interacción de los lactantes en su entorno hecho que favoreció la estimulación motriz y cognitiva

En este estudio la población intervenida presento bajo peso al nacer, talla normal y la mayoría fueron a término. Capurro et al. (2020) hicieron referencia a que la prematurez y el bajo peso al nacer se presenta de alta prevalencia en recién nacidos con SD, principalmente ocasionados por ruptura precoz de membranas o retraso del crecimiento intrauterino. Por su parte Palomba et al. (2020) hizo mención de que presentaban talla baja, entre los 6 meses y 3 años, periodo en el cual la tasa de crecimiento es menor. Los resultados obtenidos en este estudio podrían comprenderse debido a que se consideraron las curvas de crecimiento específicas de SD estandarizadas para México, mientras que el estudio referido por Capurro et al. (2020) fue de Chile y no referían la consideración de las curvas de su país. Por otro lado, no se encontró un estudio que considerara los grados de hipotonía en poblaciones con SD en sus evaluaciones, ni correlaciones entre el peso, talla, semanas de gestación y grado de hipotonía con las edades de consolidación de hitos motores gruesos y finos.

CAPÍTULO VI.

CONCLUSIÓN

La propuesta de adaptación e implementación del método neurohabilitatorio en lactantes con Síndrome de Down resultó viable dados los resultados obtenidos ya que la población consolidó dentro de los rangos de edad descritos en la bibliografía, principalmente los hitos motores gruesos sedestación, gateo, marcha y los hitos motores finos transferencia de objetos, índice pulgar y pinza superior se consolidaron antes de la edad máxima registrada en la bibliografía. No se encontró ninguna relación significativa entre las clasificaciones antropométricas, de tono muscular o prematurez con las edades de consolidación de hitos motores. Sin embargo, si se observó una estrecha relación entre la influencia del tono muscular y la edad de consolidación en la práctica clínica. Los resultados obtenidos se vieron reflejados en el formato de evaluación, la descripción de maniobras Katona en la población con SD y datos obtenidos de la aplicación de la maniobra, así como de las características de los lactantes. Las edades de consolidación de hitos motores gruesos y finos sirven de referencia para identificar periodos críticos de los hitos motores en población Down.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Durante el desarrollo del estudio se presentó dificultades respecto a la periodicidad de las terapias brindadas, ya que por ser clínica escuela la disponibilidad de los terapeutas para brindar atención está sujeta a los días y horarios que se es otorga, así como las rotaciones, eventos académicos y periodos vacacionales. Se observó también la variabilidad de conocimiento en la intervención y tipo de población por parte de los terapeutas.

La ubicación de la clínica y disponibilidad de los padres también presento un problema, ya que, al estar alejada del centro de la ciudad, la factibilidad de acudir diario a enseñanza por lo menos el primer mes se vio descartado, así como las actividades laborales, familiares y del hogar que tenían que realizar. Se considera también las complicaciones médicas asociadas al SD, ya que durante los primeros años de vida la intervención médica y diagnóstica de las diferentes patologías fueron causa de faltas a terapias, entre algunas se puede mencionar, amigdalitis de repetición, infecciones de las vías respiratorias, oculares, gastrointestinal, alteraciones endocrinas y cardíacas.

Así bien, al ser un programa nuevo dentro de la institución y en la ciudad el alcance de difusión sobre la población fue baja, por lo que la cantidad de lactantes recibidos para el estudio fue mínimo. Se deja abierta la sugerencia a futuras investigaciones aumentar la cantidad de población intervenida, durante mayor tiempo, considerando los diferentes grados de hipotonía características de la población con SD y ampliando el estudio atendiendo cuestiones cognitivas.

Sumado a lo anterior la interrupción de terapia presencial ocasionada por el cierre de la clínica de fisioterapia a causa del SARS COVID 19 y los posteriores meses de incertidumbre sobre el regreso a las actividades afecto la continuidad que se les brindaba, por lo que se optó por un seguimiento en línea cada 15 días, en el cual se le orientaba a los padres sobre el desarrollo psicomotor de los lactantes. Durante el periodo marzo 2020 – diciembre 2020 se observaron varias limitaciones respecto a esta modalidad, como la disponibilidad de los padres para llevar un seguimiento a través de videollamadas, las barreras tecnológicas y conocimientos de estas, la destreza de los padres y afinidad para describir los avances de los lactantes, así como trabajar con ellos, percepción del aumento de retraso cognitivo más que motor, afecciones médicas asociadas al SD y contagios de SARS COVID 19.

Dado que los padres de la población del estudio ya tenían un conocimiento previo sobre la metodología y forma de trabajar con los lactantes, no se presentó dificultad respecto a continuar con los hitos motores gruesos, sin embargo, el seguimiento de hitos motores finos, cognoscitivo, lenguaje y perceptual social fueron los que menos atendieron, por lo que se definió que para el presente estudio el seguimiento de estos solo sería registrados hasta marzo del 2020. A raíz de esto se deja una sugerencia para realizar un protocolo de atención en casa que atienda y de seguimiento al desarrollo psicomotor de la población con SD.

BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz-Cuéllar S, Yokoyama-Rebollar E, Del Castillo-Ruiz V. Genómica del síndrome de Down. *Acta Pediatr Mex* [Internet]. 2016;37(5):289–96. Available from: www.actapediatrica.org.mx
2. Kliegman, R., Stanton, B., St. Geme, J., & Schor N. *Tratado de pediatría*. 20 th. Philadelphia: Elsevier.; 2016. 640–641 p.
3. Guzmán-Muñoz EE, Concha-Cisternas YF, Gutiérrez-Navarro LB, Miranda-Díaz SE. Control postural en niños, adolescentes y adultos con síndrome de Down. *SD Rev Medica Int sobre el Sindr Down*. 2017;21(1):12–6.
4. Kim HI, Kim SW, Kim J, Jeon HR, Jung DW. Motor and cognitive developmental profiles in children with down syndrome. *Ann Rehabil Med*. 2017;41(1):97–103.
5. CONADIS. CONADIS [Internet]. Día Mundial del Síndrome de Down. 2017 [cited 2019 Dec 2]. Available from: <https://www.gob.mx/conadis/articulos/dia-mundial-del-sindrome-de-down-100498?idiom=es>
6. INEGI I nacional de estadística y geografía. INEGI [Internet]. Censo General de Población y Vivienda 2000.- Discapacidad Motriz. 2000 [cited 2019 Dec 2]. Available from: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2000/discapacidad/motriz_i.pdf
7. INEGI I nacional de estadística y geografía. INEGI. XII [Internet]. Censo General de Población y Vivienda 2000.- Discapacidad cognitiva. 2000 [cited 2019 Dec 2]. Available from: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2000/discapacidad/mental_i.pdf
8. Sierra Romero M del C, Hernández EN, Serrano SC, Pablo AER, Hernández JV. Prevalencia del síndrome de Down en México utilizando los certificados de nacimiento vivo y de muerte fetal durante el periodo 2008-2011. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2014;71(5):292–7.

9. Navarrete Hernández E, Canún Serrano S. Malformaciones congénitas al nacimiento: México, Bol Med Hosp Infant Mex. 2017;74(4).
10. Norma Oficial Mexicana NOM [Internet]. [cited 2019 Dec 2]. Available from: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/034ssa202.html>
11. Herrero D, Einspieler C, Panvequio Aizawa CY, Mutlu A, Yang H, Nogolová A, et al. The motor repertoire in 3- to 5-month old infants with Down syndrome. Res Dev Disabil [Internet]. 2017 Aug;67:1–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0891422217301336>
12. Barrera Reséndiz J, Harmony T. Análisis del desempeño motriz, cognitivo y desarrollo del cuerpo calloso de prematuros con daño cerebral perinatal tratados con terapia neurohabilitatoria. Inst Neurociencias. 2015;1–109.
13. Porras-Kattz E, Harmony T. Neurohabilitación: un método diagnóstico y terapéutico para prevenir secuelas por lesión cerebral en el recién nacido y el lactante. Bol Med Hosp Infant Mex [Internet]. 2007; 64:125–35. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462007000200008&lng=pt&nrm=iso&tlng=es
14. Hall B. Mongolism in Newborn Infants: An Examination of the Criteria for Recognition and Some Speculations on the Pathogenic Activity of the Chromosomal Abnormality. Clin Pediatr (Phila). 1966;
15. Bush KL, Tassé MJ. Employment and choice-making for adults with intellectual disability, autism, and down syndrome. Res Dev Disabil [Internet]. 2017;65(September 2016):23–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2017.04.004>
16. Kumin L. Reevaluación de la brecha del lenguaje receptivo-expresivo en individuos con síndrome de Down. SD Rev Medica Int sobre el Sindr Down [Internet]. 2015;19(2):28–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sd.2015.05.002>
17. Agulló IR, González BM. Desarrollo motor del niño con síndrome de Down y patología osteoarticular asociada.

Vol. 10, SD Revista Médica Internacional sobre el Síndrome de Down. 2006. p. 34–40.

18. Yamauchi Y, Aoki S, Koike J, Hanzawa N, Hashimoto K. Motor and cognitive development of children with Down syndrome: The effect of acquisition of walking skills on their cognitive and language abilities. *Brain Dev* [Internet]. 2019;41(4):320–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2018.11.008>
19. Okada S, Uejo T, Hirano R, Nishi H, Matsuno I, Muramatsu T, et al. Assessing the Efficacy of Very Early Motor Rehabilitation in Children with Down Syndrome. *J Pediatr* [Internet]. 2019;213:227-231.e1. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.05.038>
20. Harmony T, Barrera-Reséndiz J, Juárez-Colín ME, Carrillo-Prado C, del Consuelo Pedraza-Aguilar M, Asprón Ramírez A, et al. Longitudinal study of children with perinatal brain damage in whom early neurohabilitation was applied: Preliminary report. *Neurosci Lett*. 2016; 611:59–67.
21. Harmony T. Outcome of Infants at Risk of Brain Damage after Katona Neurohabilitation Therapy. *Int J Neurorehabilitation*. 2017;04(04):3–7.
22. Kadic M, Meholjic A. Importance of Early Habilitation of Children with Down Syndrome in Achieving Motor Patterns. 2015;175–8. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=55253563>
23. Cardoso ACDN, De Campos AC, Dos Santos MM, Santos DCC, Rocha NACF. Motor Performance of Children with Down Syndrome and Typical Development at 2 to 4 and 26 Months. *Pediatr Phys Ther*. 2015;27(2):135–41.
24. Pereira K, Basso RP, Lindquist ARR, Silva LGP Da, Tudella E. Infants with Down syndrome: Percentage and age for acquisition of gross motor skills. *Res Dev Disabil*. 2013;34(3):894–901.
25. Harris SR. Effects of Neurodevelopmental Therapy on Motor Performance of Infants with Down's Syndrome. *Dev Med Child Neurol*. 1981;23(5):477–83.
26. Solari, A., & Roubicek M. *Genética Humana*. 4th ed. Madrid: Médica Panamericana.; 2011. 423–442 p.

27. Esparza-García E, Cárdenas-Conejo A, Huicochea-Montiel JC, Aráujo-Solís MA. Cromosomas, cromosomopatías y su diagnóstico. *Rev Mex Pediatr* [Internet]. 2017;84(1):30–9. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2017/sp171g.pdf>
28. Garduño-Zarazúa L, Giammatteo Alois L, Kofman-Epstein S, Cervantes Peredo A. Prevalencia de mosaicismo para la trisomía 21 y análisis de las variantes citogenéticas en pacientes con diagnóstico de síndrome de Down: Revisión de 24 años (1986-2010) del Servicio de Genética del Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga.” *Bol Med Hosp Infant Mex* [Internet]. 2013;70(1):31–6. Available from: www.medigraphic.org.mx
29. Borrel JM, Serés A. ¿Me puede tocar a mi? *Down España*. 2018;1–13.
30. Strippoli P, Pelleri MC, Piovesan A, Caracausi M, Antonaros F, Vitale L. Genetics and genomics of Down syndrome. *Int Rev Res Dev Disabil* [Internet]. 2019;56:1–39. Available from: <https://doi.org/10.1016/bs.irrdd.2019.06.001>
31. Ramos-Kuri M, Salgado-Sánchez E. Avances moleculares en el síndrome de Down y su posible aplicación en neurología. *Arch Neurociencias*. 2015;20(1):65–78.
32. Diamandopoulos K, Green J. Down syndrome: An integrative review. Vol. 24, *Journal of Neonatal Nursing*. 2018. p. 235–41.
33. Lyle R, Béna F, Gagos S, Gehrig C, Lopez G, Schinzel A, et al. Genotype-phenotype correlations in Down syndrome identified by array CGH in 30 cases of partial trisomy and partial monosomy chromosome 21. *Eur J Hum Genet*. 2009;17(4):454–66.
34. de Santos-Moreno MG, Macias-Merlo ML, Gómez-Torrón A. Programas de bipedestación para la prevención de la displasia de cadera en niños con síndrome de Down. *Fisioterapia*. 2017;39(6):229–35.
35. Piña-Garza JE. Fenichel ' S *Clinical Pediatric Neurology*. 7ma edició. Nashville, Tennessee, USA: Elsevier Saunders; 2013. 110–123; 153;225 p.

36. Teckling JS. *Pediatric Physical Therapy*. 5ta edición. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business; 2015. 379–403 p.
37. Girona chenoll G, Máñez añón I, Béseler Soto R. Inestabilidad cervical en el síndrome de Down. *Rehabilitación* [Internet]. 2002;36(2):109–15. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120\(02\)73250-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120(02)73250-7)
38. Alfaro Ávila MÁ. El Síndrome de Down en la pintura [Internet]. *Una mirada clínica*. 2018 [cited 2020 Jun 5]. Available from: <https://unamiradaclinica.com/2018/06/20/el-sindrome-de-down-en-la-pintura/>
39. Stagni F, Giacomini A, Emili M, Guidi S, Bartesaghi R. Neurogenesis impairment: An early developmental defect in Down syndrome. Vol. 114, *Free Radical Biology and Medicine*. 2018. p. 15–32.
40. Olmos-Serrano JL, Kang HJ, Tyler WA, Silbereis JC, Cheng F, Zhu Y, et al. Down Syndrome Developmental Brain Transcriptome Reveals Defective Oligodendrocyte Differentiation and Myelination. *Neuron*. 2016;89(6):1208–22.
41. Torres MD, Garcia O, Tang C, Busciglio J. Dendritic spine pathology and thrombospondin-1 deficits in Down syndrome. Vol. 114, *Free Radical Biology and Medicine*. 2018. p. 10–4.
42. Lott IT. Neurological phenotypes for Down syndrome across the life span [Internet]. 1st ed. Vol. 197, *Progress in Brain Research*. Elsevier B.V.; 2012. 101–121 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-54299-1.00006-6>
43. Levman J, MacDonald A, Baumer N, MacDonald P, Stewart N, Lim A, et al. Structural magnetic resonance imaging demonstrates abnormal cortical thickness in Down syndrome: Newborns to young adults. *NeuroImage Clin* [Internet]. 2019;23(May):101874. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2019.101874>
44. Salud OM de la. El desarrollo del niño en la primera infancia y la discapacidad: un documento de debate [Internet]. Intergovernmental Panel on Climate Change, editor. *El desarrollo del niño en la primera infancia y la discapacidad: un documento de debate*. Cambridge: Cambridge University Press; 2013. Available from:

https://www.cambridge.org/core/product/identifier/CBO9781107415324A009/type/book_part

45. Navas Vinagre I, Bermejo Cámara MM, Bonito Gadella JC. Análisis de la marcha y fisioterapia Bobath en adultos con síndrome de Down. *SD Rev Medica Int sobre el Sindr Down*. 2016;20(1):8–14.
46. Tudella E, Pereira K, Basso RP, Savelsbergh GJP. Description of the motor development of 3-12 month old infants with Down syndrome: The influence of the postural body position. *Res Dev Disabil*. 2011;32(5):1514–20.
47. Vázquez-Castilla ML, Rodríguez-Martínez A, Arroyo-Rodríguez-Navas AR, Benjumea-Acosta A. Desalineaciones de los miembros inferiores en niños con síndrome de Down. *Fisioterapia*. 2012;34(4):140–5.
48. Guzmán-Muñoz E, Méndez-Rebolledo G, Villouta-Gutiérrez O, Concha-Cisternas Y, Valdés-Badilla P. Analysis of sensory systems that contribute to postural control in people with Down syndrome. *Neurol Argentina*. 2019;11(2):75–80.
49. Martínez NB, García MM. El desarrollo psicomotor en los niños con síndrome de Down y la intervención de fisioterapia desde la atención temprana. Vol. 12, *SD Revista Médica Internacional sobre el Síndrome de Down*. 2008. p. 28–32.
50. Winders P, Wolter-Warmerdam K, Hickey F. A schedule of gross motor development for children with Down syndrome. *J Intellect Disabil Res*. 2019;63(4):346–56.
51. Sparks SE. Neonatal Hypotonia. *Clin Perinatol* [Internet]. 2015;42(2):363–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clp.2015.02.008>
52. Barahona MP. Síndrome Hipotónico [Internet]. *Síndrome Hipotónico*. 2017 [cited 2021 Jun 13]. Available from: <http://sintesis.med.uchile.cl/index.php/respecialidades/r-pediatria/102-revision/r-pediatria-y-cirugia-infantil/1708-sindrome-hipertonico-e-hipotonico>
53. Gurfinkel V, Cacciatore TW, Cordo P, Horak F, Nutt J, Skoss R. Postural muscle tone in the body axis of healthy

- humans. *J Neurophysiol.* 2006;96(5):2678–87.
54. Lisi EC, Cohn RD. Genetic evaluation of the pediatric patient with hypotonia: Perspective from a hypotonia specialty clinic and review of the literature. *Dev Med Child Neurol.* 2011;53(7):586–99.
55. Peredo DE, Hannibal MC. Evaluation of the floppy infant. *Paediatr Child Heal (United Kingdom).* 2015;25(11):498–504.
56. Bodensteiner JB. The Evaluation of the Hypotonic Infant. *Semin Pediatr Neurol.* 2008;15(1):10–20.
57. Terapia-Vojta [Internet]. [cited 2019 Dec 1]. Available from: <https://www.vojta.com/es/principio-vojta/terapia-vojta>
58. Campbell SK. The infant at risk for developmental disability. In: *Decision making in pediatric neurologic physical therapy.* New-York: Churchill Livingstone.; 1999. p. 260-332.
59. What is Bobath Therapy? - Bobath Children's Therapy Centre Wales [Internet]. [cited 2020 Mar 25]. Available from: <https://www.bobathwales.org/specialist-service/what-is-bobath-therapy/>
60. Alvarado-Ruiz GA, Martínez-Vázquez R I, Sánchez C, Solís-Chan M, Mandujano Valdés M. Los movimientos elementales complejos del humano: Desarrollo postnatal. Reporte preliminar de nueve lactantes mexicanos TT - The complex elementary human movements: Normal postnatal development. Preliminar report of nine Mexican infants. *Salud Ment [Internet].* 2012;35(2):99–107. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252012000200003&lang=pt%5Cnhttp://www.scielo.org.mx/pdf/sm/v35n2/v35n2a3.pdf
61. Zanon MA, Pacheco RL, Latorraca C de OC, Martimbianco ALC, Pachito DV, Riera R. Neurodevelopmental Treatment (Bobath) for Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review. *J Child Neurol.* 2019;34(11):679–86.
62. Hok P, Opavský J, Kutín M, Tüdös Z, Kaňovský P, Hlušík P. Modulation of the sensorimotor system by sustained manual pressure stimulation. *Neuroscience.* 2017;348:11–22.

63. Ha S-Y, Sung Y-H. Effects of Vojta method on trunk stability in healthy individuals. *J Exerc Rehabil.* 2016;12(6):542–7.
64. Jung MW, Landenberger M, Jung T, Lindenthal T, Philippi H. Vojta therapy and neurodevelopmental treatment in children with infantile postural asymmetry: A randomised controlled trial. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(2):301–6.
65. Farjoun N, Mayston M, Florencio LL, Fernández-De-Las-Peñas C, Palacios-Ceña D. Essence of the Bobath concept in the treatment of children with cerebral palsy. A qualitative study of the experience of Spanish therapists. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2020;00(00):1–13. Available from: <https://doi.org/10.1080/09593985.2020.1725943>
66. Michielsen M, Vaughan-Graham J, Holland A, Magri A, Suzuki M. The Bobath concept - a model to illustrate clinical practice. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2019;41(17):2080–92. Available from: <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1417496>
67. Bobath B. Abnormal postural reflex activity caused by brain lesions. 3° ed. London: Aspen Publishers; 1987. 91 p.
68. Harmony T. Outcome of Infants at Risk of Brain Damage after Katona Neurohabilitation Therapy. *Int J Neurorehabilitation.* 2017;04(04).
69. V. IVG e. Terapia-Vojta [Internet]. Principio Vojta. 2021 [cited 2020 Mar 25]. Available from: <https://www.vojta.com/es/principio-vojta/terapia-vojta>
70. Barrera Reséndiz JE. *Terapia Neurohabilitatoria.* 1ra edicio. Universidad Nacional Autónoma de México, editor. México; 2011. 44–146 p.
71. Mandujano M, Sánchez C, Katona F, Berenyi M. Bases de la función vestibular en el diagnóstico y manejo terapéutico de los neonatos y lactantes. *Ciencias Clínicas.* 2015;16(2):47–52.
72. Waxman, S. G., Arias Rebatet, G., & Medina Soriano CA. *Neuroanatomía clínica.* 26 edición.

INTERAMERICANA M-H, editor. México DF; 2011. 221–224 p.

73. Francesconi K, Gandini G. La inteligencia en el movimiento. 1a edición. Edi.Ermes, editor. Milán , Italia; 2018. 511 p.
74. Afifi Adel, K., & Bergman RA. Neuroanatomía funcional. 2a edición. Interamericana MH, editor. México DF; 2006. 61; 109-112;240-249 p.
75. Maïano C, Hue O, Tracey D, Lepage G, Morin AJS, Moullec G. Static postural control among school-aged youth with Down syndrome: A systematic review. *Gait Posture* [Internet]. 2018;62(March):426–33. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.03.027>
76. Olmedo FHM. Elaboración de un manual ilustrado de maniobras del metodo katona para la UND del INB de la UNAM. Universidad Pedagógica Nacional Unidad 22 A; 2010.
77. Faight GG, Conners FA, Himmelberger ZM. Auditory and visual sustained attention in Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2016;
78. Cintra-Viveiro AC. ESTUDIO DEL DESARROLLO MOTOR DE NIÑOS PREMATUROS NACIDOS CON MENOS DE 1.500 g SEGÚN LA ALBERTA INFANT MOTOR SCALE (AIMS). COMPARACIONES CLÍNICAS Y FUNCIONALES. 2011;220.
79. Prasad AN, Prasad C. The floppy infant: Contribution of genetic and metabolic disorders. *Brain Dev*. 2003;25(7):457–76.
80. Prasad AN, Prasad C. Genetic evaluation of the floppy infant. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2011;16(2):99–108.
81. Hellstrom B, Knutsson E, Wessman A. The traction reaction in infancy - clinical and electromyographic study of normal infants. *Neuropediatrics*. 1982;13(2):63–71.
82. Fernández-Rego F, Pérez-López J, Gómez-Conesa A, Guerrero-Sánchez M, Murcia-Guilabert L. Terapia Vojta en los diferentes estadios de desarrollo motor y postural del ser humano. III Jornada de Terapia Vojta en España. Madrid; 2013.

83. Richards CL, Malouin F. Cerebral palsy: Definition, assessment and rehabilitation [Internet]. 1st ed. Vol. 111, Handbook of Clinical Neurology. Elsevier B.V.; 2013. 183–195 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-52891-9.00018-X>
84. WU C. Vojta and Bobath combined treatment for high risk infants with brain damage at early period. *Neural Regen Res.* 2007;2(2):121–5.
85. Gesell A, Amatruda C. Diagnostico del desarrollo normal y anormal del niño. Barcelona: Paidós; 1971.
86. Schapira IT, Ferrari AM, Aspnes N, Guardiola AB, Antoniutti AI, Bedacarratz R. Síndrome de down: Evaluación del desarrollo psicomotor en menores de dos años y el impacto hacia la integración social y familiar. *SD Rev Medica Int sobre el Sindr Down.* 2007;11(1):2–8.
87. Marchal JP, Maurice-Stam H, Houtzager BA, Rutgers van Rozenburg-Marres SL, Oostrom KJ, Grootenhuis MA, et al. Growing up with Down syndrome: Development from 6 months to 10.7 years. *Res Dev Disabil.* 2016;59:437–50.
88. Meegan S, Maraj B, Weeks D, Chua R. Gross motor skill acquisition in adolescents with Down syndrome. *Down Syndr Res Pract.* 2007;
89. Malak R, Kostiukow A, Krawczyk-Wasielewska A, Mojs E, Samborski W. Delays in motor development in children with down syndrome. *Med Sci Monit.* 2015;21:1904–10.
90. Altafaj X. Neurodevelopmental delay, motor abnormalities and cognitive deficits in transgenic mice overexpressing Dyrk1A (minibrain), a murine model of Down's syndrome. *Hum Mol Genet.* 2001;10(18):1915–23.
91. Anderson JS, Nielsen JA, Ferguson MA, Burbach MC, Cox ET, Dai L, et al. Abnormal brain synchrony in Down Syndrome. *NeuroImage Clin* [Internet]. 2013;2(1):703–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nicl.2013.05.006>
92. Angulo-Chavira AQ, García O, Arias-Trejo N. Pupil response and attention skills in Down syndrome. *Res Dev*

Disabil. 2017;

93. Purpura G, Bacci GM, Bargagna S, Cioni G, Caputo R, Tinelli F. Visual assessment in Down Syndrome: The relevance of early visual functions. *Early Hum Dev* [Internet]. 2019;131(December 2018):21–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.01.020>
94. Chen SC-J, Wuang Y-P, Chiang C-S, Wang C-C, Wan Y-T. Profiles of visual perceptual functions in Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2014;
95. Tapp S, Anderson T, Visootsak J. Neurodevelopmental Outcomes in Children with Down Syndrome and Infantile Spasms. 2015;74–7.
96. Vacca RA, Bawari S, Valenti D, Tewari D, Nabavi SF, Shirooie S, et al. Down syndrome: Neurobiological alterations and therapeutic targets. *Neurosci Biobehav Rev* [Internet]. 2019;98(October 2018):234–55. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.01.001>
97. Korbelt JO, Tirosh-Wagner T, Urban AE, Chen XN, Kasowski M, Dai L, et al. The genetic architecture of Down syndrome phenotypes revealed by high-resolution analysis of human segmental trisomies. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2009;106(29):12031–6.
98. Bahr TM, Henry E, Hulse W, Baer VL, Prchal JT, Bhutani VK, et al. Early Hyperbilirubinemia in Neonates with Down Syndrome. *J Pediatr* [Internet]. 2020;219:140–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.12.039>
99. Cioni G, Sgandurra G. Normal psychomotor development. In: *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. 1st ed. Elsevier B.V.; 2013. p. 3–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-52891-9.00001-4>
100. Memisevic H, Macak A. Fine motor skills in children with Down syndrome. *Spec Edukac i Rehabil*. 2014;13(4):365–77.
101. Frank K, Esbensen AJ. Fine motor and self-care milestones for individuals with Down syndrome using a Retrospective Chart Review. *J Intellect Disabil Res*. 2015;59(8):719–29.

102. Grissmer D, Grimm KJ, Aiyer SM, Murrah WM, Steele JS. Fine motor skills and early comprehension of the world: Two new school readiness indicators. *Dev Psychol.* 2010;46(5):1008–17.



PROGRAMA SÍNDROME DOWN TRI-21

Unidad de Investigación en Neurodesarrollo
Dr. Augusto Fernández Cepeda
neuro@ubp.edu.cu

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DESARROLLO PSICOMOTRIZ (PEDP) 1-36 MESES											
Nombre:		Peso		Talla		P.C.		Código		SEG	
Factores de riesgo / Factores médicos asociados:		Ictericia		Fecha de nacimiento		Fecha inicio tratamiento		Edad cronológica de ingreso		Edad corregida semanas	
LADO DERECHO Y UBICACIÓN		Izquierda (L)		Derecha (R)		Membreo (M)		Membreo (M)		Asimetría (A)	
FECHAS DE EVALUACIÓN		1		2		3		4		5	
Maniobras Katona		6		7		8		9		10	
Elevación de tronco con apoyo en laterales*		11		12		13		14		15	
Elevación de tronco con tracción de manos		16		17		18		19		20	
Elevación de tronco (espalda-cadera)		21		22		23		24		25	
Sentado al aire		26		27		28		29		30	
Rotación izquierda y derecha		31		32		33		34		35	
Caleo asistido		36		37		38		39		40	
Caleo asistido modificado		41		42		43		44		45	
Arrastre horizontal		46		47		48		49		50	
Marcha en plano horizontal		51		52		53		54		55	
Marcha en plano ascendente		56		57		58		59		60	
Arrastre en plano inclinado descendente		61		62		63		64		65	
Arrastre en plano inclinado ascendente		66		67		68		69		70	
Escala de Campbell		71		72		73		74		75	
FECHAS DE EVALUACIÓN		76		77		78		79		80	
MOTOR GLEOSO MOVIMIENTOS POSTURALES		81		82		83		84		85	
4-9 Control cervical		86		87		88		89		90	
8-13 Reacciones de protección delanteras		91		92		93		94		95	
7-18 Sedestación sin apoyo		96		97		98		99		100	
10-16 Patrón de arrastre		101		102		103		104		105	
11-26 Patrón de gateo independiente		106		107		108		109		110	
16-64 Comienza el patrón de marcha		111		112		113		114		115	
Motor fino		116		117		118		119		120	
5-8 Lleva las manos a la línea media		121		122		123		124		125	
8-10 Estrula papel, sábanas, ropa, etc.		126		127		128		129		130	
9-15 Toma un objeto y lo transfiere entre sus manos		131		132		133		134		135	
13-34 Comienza a desarrollar agarre índice-pulgar		136		137		138		139		140	
20-34 Pinza superior (tomar una canica, cubo)		141		142		143		144		145	
Asimetría		146		147		148		149		150	
W sitting		151		152		153		154		155	
Posición de uso		156		157		158		159		160	
Posición de codo		161		162		163		164		165	
Abducción /rotación externa de MI		166		167		168		169		170	
Base de sustentación amplia		171		172		173		174		175	
SIGNOS DE ALARMA (Colocar en 1)		176		177		178		179		180	
Aducción de caderas		181		182		183		184		185	
Estreñimiento**		186		187		188		189		190	
Irritabilidad		191		192		193		194		195	
Marcha en punta		196		197		198		199		200	
Marcha Cruzada		201		202		203		204		205	
Puños cerrados		206		207		208		209		210	
Reflejo de hiperextensión		211		212		213		214		215	
Bengaleo escalas**		216		217		218		219		220	