
**ANÁLISE DA MARCHA NO PLANTIGRAMA APÓS PROTOCOLO DE
FORTALECIMENTO LOCALIZADO EM UM PORTADOR DE SÍNDROME DE
DOWN: ESTUDO DE CASO**

**Larissa Baptista Benittes, Eduardo Filoni, Chrystianne de Mello
Setter**

Resumo

A Síndrome de Down (SD) é uma cromossomopatia, doença cujo quadro clínico global é explicado por um desequilíbrio na constituição cromossômica (um cromossomo 21 a mais), caracterizando assim uma trissomia do 21. A aquisição da marcha é um marco principal a ser adquirido no desenvolvimento infantil e permite a independência funcional e motora, o que ocorre em média em torno dos 10 meses a um ano em indivíduos normais. Na síndrome de Down, por diversos fatores, ocorre um atraso importante no desenvolvimento motor. A hipotonia associada à fraqueza muscular é evidenciada na primeira infância e modifica o padrão de marcha destas crianças.

Objetivo: Comparar a marcha de um portador de SD pelo plantigrama antes e após protocolo de fortalecimento localizado. **Materiais e métodos:** Foi utilizada a ficha de avaliação do ambulatório para obtenção de dados pessoais, anamnese, história da gravidez, laudos de exames complementares e exame físico do paciente. Para análise da marcha foi realizado o Plantigrama onde a criança foi avaliada antes e após a realização de um protocolo de tratamento fisioterapêutico voltado para fortalecimento muscular de abdominais, glúteo, adutores de quadril e flexores plantares, realizado de forma lúdica. **Resultados:** Houve melhora nos parâmetros com aumento de 8,8 cm (78,57%) no comprimento do passo, 4 cm (88,88%) na largura do passo e redução de 11,5° (26,43%) no ângulo de abdução do pé. **Conclusão:** Conclui-se que o fortalecimento muscular localizado produz melhora nos parâmetros de marcha que podem ser avaliados pelo plantigrama.

Palavras- chaves: Fisioterapia Pediátrica, Plantigrama, Síndrome de Down

Abstract

Down syndrome (DS) is a chromosome disorder, disease whose clinical global is explained by an imbalance in chromosome constitution (one extra chromosome 21), characterizing one trisomy 21. The gait is a major milestone to be acquired in childhood development and allows the functional independence and motor, which occurs on average around 10 months made one year in normal individuals. In DS, there is a significant delay in motor development. Hypotonia related to muscle weakness is evident in early childhood and modifies the gait pattern of these children. **Objective:** To compare the gait of a person by the plantigrama before and after strengthening protocol located. **Materials and methods:** We used the assessment form to obtain outpatient personal data, medical history, history of pregnancy, reports of laboratory tests and physical examination. For gait analysis was performed Plantigrama and the child was assessed before and after the implementation of a protocol of physical therapy aimed at strengthening the abdominal muscles, glutes, adductors and plantar flexors, done in a playful manner. **Results:** Improvement in parameters with an increase of 8.8 cm (78.57%) in stride length, 4 cm (88.88%) in step width and reduction of 11.5° (26.43%) in the angle abduction of the foot. **Conclusion:** We conclude that the muscle strength located produces improvement in gait parameters that can be evaluated by plantigrama.

Keywords: Pediatric Physiotherapy, Plantigram, Down Syndrome

1. INTRODUÇÃO

A síndrome de Down (SD) é uma cromossomopatia, doença cujo quadro clínico global é explicado por um desequilíbrio na constituição cromossômica (um cromossomo 21 a mais), caracterizando assim uma trissomia do 21. O termo trissomia refere-se à presença de um cromossomo a mais no cariótipo.¹

O diagnóstico da síndrome pode ser feito pelo cariótipo, ainda durante a gestação, após a análise citogenética das células do líquido amniótico ou após o nascimento quando há presença de pelo menos 6 dos sinais característicos.^{1,2}

A frequência desta síndrome é de cerca de 1 em 700 nascidos vivos. Na maior parte dos casos (95%) o cromossomo 21 extra é derivado da não-disjunção na meiose I, de origem materna (trissomia livre). Nos 5% dos casos restantes o cromossomo extra é de origem paterna, sendo assim a não-disjunção ocorre na meiose II. Do total de trissomia livre, aproximadamente 3% são de mosaïcismo, ou seja, existem duas linhagens celulares no cariótipo: uma trissômica e uma normal. Podem ocorrer também as chamadas translocações, que são mais comuns entre cromossomos acrocêntricos, por fusão cêntrica. A mais comum é a translocação entre os cromossomos 14 e 21. A partir de observações de pacientes com trissomia parcial, percebeu-se que não é necessária uma cópia extra completa para que a criança apresente os fenótipos da SD.^{1, 3, 4}

Esta alteração genética leva a alterações morfológicas típicas conhecidas como fenótipos. Por exemplo, braquicefalia, fissuras palpebrais com inclinação superior, pregas epicânticas, base nasal achatada e hipoplasia da região mediana da face são frequentes. O pescoço é curto, uma única prega palmar pode estar presente, a língua pode ser protusa e hipotônica e pode-se observar a distância aumentada entre o primeiro e segundo dedos do pé. Alguns dos fenótipos levam a alterações motoras, gerando atraso no desenvolvimento, são eles, a hipotonia generalizada, a frouxidão ligamentar generalizada e o déficit cognitivo.¹

Segundo Ratliffe et al. apud Martin et al. a hipotonia, característica que se expressa com mais frequência, pode ser definida como baixo tônus muscular. É caracterizada pela falta de resistência ao movimento passivo, pela má definição dos músculos, hiper mobilidade das articulações e, por vezes, diminuição da força e da

resistência muscular. Ocorre devido à diminuição dos impulsos nervosos descendentes que comandam os neurônios motores da medula espinal, comprometendo o desenvolvimento neuropsicomotor (DNPM).^{5,6}

A hipotonia costuma comprometer todos os grupos musculares levando a um atraso no desenvolvimento motor onde a criança demora mais para segurar a cabeça, sentar e andar.^{1, 3}

O tônus postural adequado é suficiente para manter a postura e permitir os movimentos contra a gravidade. A hipotonia vai interferir nas aquisições do desenvolvimento motor, na habilidade e na interação com o ambiente, retardando ou bloqueando sua exploração. Com isso, diminui ou produz déficits de sensações e vivências. Essa interferência ocorre devido a amplitude de movimento extrema que leva a falta do controle oposto da articulação, diminuindo a mobilidade, provocando desequilíbrio do movimento.¹

Grande parte do atraso no desenvolvimento ainda é atribuída a fatores isolados como a hipotonia. No entanto, pesquisas recentes indicam que o tônus muscular quando avaliado sob condições passivas pode ter pouca relação com as estratégias utilizadas pelo sistema nervoso em condições mais dinâmicas, como durante o ortostatismo. Na verdade, Latash apud Babul et al, sugeriram que os indivíduos com síndrome de Down aprendem a desenvolver estratégias motoras adaptativas que otimizam a segurança e estabilidade.⁶

A importância do desenvolvimento motor para o desenvolvimento integrado do ser humano justifica o acompanhamento de suas aquisições, e a marcha, considerada o marco principal, tem o seu padrão estabelecido por volta dos 2 aos 3 anos de idade em crianças com desenvolvimento motor normal, porém no indivíduo com SD o atraso nas aquisições de marcos motores básicos levam a criança a deambular a partir de 1 ano e 4 meses de idade. O padrão de marcha adulta é determinada aos 7 anos em crianças com desenvolvimento motor normal.²

Características da SD podem influenciar diretamente a marcha. São elas: a frouxidão ligamentar generalizada, hipermobilidade articular, pé pronado e evertido, arco plantar desabado, aumento de peso corporal, comprimento reduzido do fêmur, distância aumentada entre o primeiro e segundo dedo dos pés e hiperextensão de

joelhos. São observadas também a diminuição da rotação do tronco, o aumento da rotação externa e abdução do quadril e a diminuição da estabilidade postural. Esses prejuízos contribuem para aumento da base de apoio, padrão gingado de andar e falta do balanço recíproco dos braços durante a marcha. A amplitude de deslocamento do peso é normalmente aumentada em comparação a crianças com desenvolvimento normal e tem sido relacionado com o aumento da largura do passo e/ou a incapacidade de amortecer as oscilações da cabeça, braços e tronco, comuns em crianças com SD devido a fraqueza muscular e articular.^{1,7,8}

A frouxidão ligamentar gera amplitudes de movimento extremas, por exemplo, o quadril com os membros inferiores em grande abdução e rotação externa, que pode dificultar movimentos transitórios da criança para sentar, ir para prono e gato, além de interferir no ciclo da marcha.¹

A criança, muitas vezes, se coloca em uma posição chamada de “sapo” por conta da grande flacidez pélvica apresentada. Esta posição é caracterizada por grande abdução dos membros inferiores associada à flexão e rotação externa do quadril e joelhos.¹

A marcha do portador de SD é mais curta, lenta e com extensão pélvica maior. Esses indivíduos realizam a marcha com base alargada e com maior oscilação do tronco e cabeça, não conseguem manter os membros inferiores em extensão completa, apresentando certo grau de flexão em nível dos quadris, dos joelhos e tronco.^{9,10}

A avaliação da marcha é um componente chave da fisioterapia, pois é utilizada para identificar limitações estruturais e de atividade, planos de intervenção e seus efeitos. Sua avaliação também pode ser utilizada para documentar mudanças no status funcional do paciente e pode ocorrer através de algumas variáveis como o tamanho do passo, a direção da posição do pé, a cadência e a velocidade.^{7,8}

O registro de pegadas (Plantigrama) pode fornecer meios abrangentes da avaliação da marcha. Facilitando a mensuração do comprimento do passo e da passada, da base de sustentação e o ângulo dos dedos para fora ou para dentro. A criança pode pisar em tinta antes de caminhar sobre um papel contínuo.¹¹

Os portadores de SD devem iniciar a estimulação precoce realizada por equipe

multiprofissional antes do primeiro ano de vida, porém algumas pesquisas mostram que a idade ideal para essa intervenção é antes dos seis meses de vida.¹²

A estimulação precoce é descrita como uma técnica terapêutica que aborda todos os estímulos que possam interferir na maturação da criança e facilitem posturas que irão favorecer o desenvolvimento tanto motor, quanto cognitivo.¹³

O fisioterapeuta tem trabalho particularmente importante nessa equipe, e tem como objetivo direcionar a facilitação das atividades motoras apropriadas para cada criança com base na idade cronológica. Na prática clínica, os fisioterapeutas estimulam as crianças a fim de minimizar o atraso motor. Deve-se estimular vários aspectos simultaneamente, visando os setores onde há maior déficit ou que estejam menos explorados. Saber a idade específica para aquisição de cada habilidade motora no portador de SD poderia fornecer contribuições para a terapia, que realizaria intervenções baseadas em evidências. Por mais diferentes que sejam, todos os protocolos de estimulação precoce visam obter um padrão de desenvolvimento harmonioso.^{1,12,14}

O tratamento neuroevolutivo ou conceito Bobath foi idealizado para indivíduos com patologias do Sistema Nervoso Central (SNC) com alterações do controle postural e movimentos funcionais. Sua abordagem é voltada para resolução de problemas que envolvem tratamento e adequação das disfunções dos movimentos e tem como objetivo modificar os padrões de tônus postural anormal e facilitar padrões motores mais normais.¹

São utilizados alguns manuseios específicos como facilitação e estimulação sensorial para otimizar a função, retirando o input dado pelas mãos do terapeuta, incluindo assim, a participação ativa do paciente.¹

É utilizado também o desenvolvimento motor normal, como um guia, para avaliação e para promoção das aquisições do controle motor, postural, ação para o deslocamento e atividades funcionais.¹

Após a análise dos fatos obtidos na revisão bibliográfica, como a alteração de força muscular, alteração na realização do movimento e a possível alteração na marcha por decorrência dessas alterações, nota-se a necessidade de estudos que analisem a influência direta do fortalecimento muscular na aquisição da marcha

independente nesses indivíduos, visando, como benefício, a aquisição deste marco motor em idade mais próxima de crianças típicas. Para isso, este estudo de caso tem como objetivo avaliar e comparar a marcha de um portador de SD no plantigrama antes e após intervenção fisioterápica.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Comparar a marcha de um portador de SD pelo plantigrama antes e após protocolo de fortalecimento localizado.

2.2 Objetivo Específico

Avaliar a influência do fortalecimento muscular de abdominais, glúteos, adutores de quadril e flexores plantares na melhora do padrão de marcha pelo plantigrama.

3. Metodologia

O presente estudo de caso longitudinal foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Mogi das Cruzes (parecer nº 367.766)

3.1 Critério de inclusão

Foi selecionado um paciente de até 2 anos de idade, do sexo masculino, com diagnóstico de síndrome de Down (Trissomia do 21), que estava desenvolvendo marcha independente e apresentava fraqueza de musculatura envolvida na marcha. Devia realizar uma hora de fisioterapia duas vezes por semana no Ambulatório de Fisioterapia da Universidade Mogi das Cruzes – Campus Villa Lobos e os pais deveriam concordar com a participação no estudo através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3.2 Critério de exclusão

Não puderam participar do presente estudo, crianças com outros tipos de trissomia ou diagnóstico e portadores de SD que não realizavam a marcha.

3.3 Avaliação pré e pós-intervenção

A participação da criança foi autorizada através do TCLE onde estava explicado o que seria realizado, a importância do trabalho, os riscos de queda e de alergia da tinta guache, e os benefícios para a criança, além de sanar as dúvidas que poderiam surgir.

Foi utilizada a ficha de avaliação do ambulatório para obtenção de dados pessoais, anamnese, história da gravidez, laudos de exames complementares e exame físico do paciente.

Para análise da marcha foi realizado o Plantigrama utilizando tinta guache Tempera Guache Acrilex da cor Azul turquesa, uma folha de papel pardo com 3 metros de comprimento e 60 cm de largura, régua, fita métrica, fita crepe e máquina fotográfica Panasonic modelo DMC-FP1, para realização da filmagem e fotografias.

Os papéis foram fixados no chão com fita crepe e a face plantar dos pés do paciente colocada na tinta guache. O primeiro metro de deambulação foi considerado uma adequação da criança ao ambiente e a ação, e o terceiro metro foi utilizado como uma continuação da ação para evitar a parada brusca, portanto foram descartados. Sendo assim, o segundo metro foi utilizado para a realização da análise.

O indivíduo obteve ajuda do terapeuta e do orientador para deambular por sobre o papel, onde posteriormente foi mensurado o comprimento do passo (distância entre o contato do calcanhar de um pé até o contato de outro calcanhar), largura do passo (distância entre a linha média de um pé e de outro) e ângulo de abdução do pé (linha base do calcanhar em relação à linha média do pé).

A criança foi avaliada antes e após a realização de um protocolo de tratamento fisioterapêutico voltado para fortalecimento de musculatura associada à marcha através de fotos, filmagem e medidas retiradas do plantigrama.

3.4 Protocolo de intervenção

O protocolo de tratamento utilizado foi anexado no prontuário do paciente, para que os demais estagiários pudessem dar continuidade à intervenção.

Os exercícios foram realizados sempre em 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto.

Foi utilizado o exercício de ponte para fortalecimento de glúteo, com o paciente em decúbito dorsal, com os pés presos pelo terapeuta que o estimulou a elevar a pelve, através de ponto chave de quadril e através de formas lúdicas sustentar a posição.

Na mesma posição, para exercício de abdominal foi utilizado ponto chave distal de membro superior ou comando verbal, com objetos lúdicos para que o paciente adotasse e mantivesse a posição.

Ainda nesta posição, foi colocada uma bexiga que ofereça resistência entre os joelhos do indivíduo, que de forma lúdica foi estimulado a comprimi-la, fortalecendo musculatura adutora de quadril.

Exercício de agachamento, onde o paciente sentava e levantava de um banco pequeno com ponto chave de quadril e estabilização dos pés, para fortalecimento de quadríceps.

Com o paciente em bipedestação, foi estimulado de forma lúdica o apoio em ponta do pé para fortalecimento de tríceps sural e estimulação do arco plantar.

Treino de marcha lateral com ponto chave de quadril ou forma lúdica, utilizando o tablado como referência.

Treino de marcha onde foi utilizado um lençol em baixo da axila do paciente, condicionando-o a marcha sem apoio das mãos.

Durante os exercícios, principalmente em bipedestação, se necessário, utilizava-se o tapping de deslizamento em glúteo e abdômen para aumento de tônus.

A mãe recebeu orientação sobre os exercícios, para que fossem reproduzidos em casa com a criança.

3.5 Análise dos dados

Para comparação dos dados apresentados na avaliação pré e pós-intervenção foi utilizado o Microsoft Office 2010 - Excel para tabulação dos resultados e para obtenção da porcentagem, analisando assim a melhora apresentada pelo indivíduo após o fortalecimento.

4. RESULTADOS

De acordo com a análise das medidas adquiridas com o plantigrama podemos observar um aumento de 8,8 cm no comprimento do passo de acordo com a tabela 1.

Tabela 1 – Medidas obtidas do comprimento do passo.

Parâmetro	Pré	Pós
Comprimento do passo	11,2 cm	20 cm

Na tabela 2 observa-se o resultado obtido na medida da largura do passo, onde houve um aumento de 4 cm.

Tabela 2 – Medidas obtidas de largura de passo.

Parâmetro	Pré	Pós
Largura do passo	4,5 cm	8,5 cm

Nota-se na tabela 3 que houve uma redução de 11,5° no ângulo de abdução do pé.

Tabela 3 – Medida obtida do ângulo de abdução do pé.

Parâmetro	Pré	Pós
Ângulo de abdução do pé	43,5°	32°

Na tabela 4 está expresso o percentual referente à melhora observada nos parâmetros analisados no plantigrama após a aplicação do protocolo de fortalecimento.

Tabela 4 – Percentual de melhora dos parâmetros analisados.

Parâmetro	Percentual de melhora
Comprimento do passo	78,57%
Largura da passada	88,88%
Ângulo de abdução do pé	26,43%

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo são compatíveis com os dados de trabalhos

semelhantes a este realizados com Portadores de SD.

Estima-se que cerca de 50% das crianças portadoras da SD apresentam alterações na marcha, porém, a causa específica do problema, ainda não está definida.¹⁵

Foram encontrados como valores normais para indivíduos com marcha considerada madura, ou seja, entre 8 e 45 anos, o valor de 35 a 41 cm para comprimento do passo. Já para a largura do passo (ou largura da base), foi encontrado 5 a 10 cm como normal esperado, e para o ângulo de abdução do pé, o valor entre 5 e 18° de oscilação durante a marcha.¹⁶

No presente estudo, observou-se melhora em todos os parâmetros pós quando comparados aos dados pré-intervenção.

O comprimento do passo apresentou uma melhora de 8,8 cm, correspondente a 78,57%, se aproximando da normalidade permanecendo com uma diferença mínima de apenas 15 cm. A largura do passo foi o único parâmetro que ficou na faixa considerada normal, após uma melhora de 88,88%. O ângulo de abdução do pé é o parâmetro analisado que mais se distancia do normal, mesmo com melhora de 26,43% após a intervenção. A medida obtida na segunda avaliação foi de 32°, já o parâmetro considerado normal é de no máximo 18°, ficando ainda assim, uma diferença de 14°.¹⁶

O estudo realizado com crianças e jovens típicos e com SD, observou 13,6° para o ângulo de abdução do pé na criança de 3 anos, demonstrando uma grande diferença para o indivíduo utilizado no presente estudo. Já para a largura do passo a criança com SD apresentou 16,8 cm, ou seja, valor menor do apresentado no presente trabalho. Para o comprimento do passo, na criança de 4 anos com SD, foi observado 30,7 cm, uma medida de 10,7 cm a mais. Porém, as crianças utilizadas no estudo citado já apresentavam marcha independente, enquanto o indivíduo do presente estudo está iniciando este tipo de locomoção.⁶

Estudo realizado por Ávila, Bom, Juschaks e Ribas com indivíduos com SD, idade média de 18 anos ($\pm 2,8$), apresentou 46,70 cm para medida do comprimento do passo. A medida encontrada para um indivíduo de 2 anos, que participou do presente estudo, foi de 11,2 cm pré-intervenção e 20 cm pós-intervenção, representando metade do obtido no estudo. Isso é explicado principalmente pela diferença de idades,

pois um indivíduo de 18 anos já apresenta a marcha considerada madura.²

Um estudo publicado recentemente, utilizou 8 indivíduos com idade média de 19 anos, que realizaram fortalecimento lúdico com avaliação pré e pós intervenção através do plantigrama, não obteve resultado estatisticamente significativo. No estudo citado, o único parâmetro analisado que coincide com o presente estudo foi o comprimento do passo, que obteve uma média de 48,13 cm pré e 47,75 pós intervenção. A medida obtida é bem distante da encontrada por esta pesquisa, por conta também da diferença da idade que faz com que os 8 indivíduos já tenham a marcha considerada madura, além do fato de que os exercícios lúdicos utilizados podem não ter atraído a atenção de jovens adultos, apesar do atraso cognitivo.¹⁷

Estudo de Araujo, Sartezi e Krebs com objetivo de analisar o comprometimento dos padrões motores da marcha em crianças com SD concluiu que essas crianças, quando estimuladas precocemente, adquirem marcha independente mais cedo do que as não estimuladas, porém, elas não se igualam às crianças não portadoras. Os autores citam que as crianças portadoras desta síndrome, quando adquirem algum marco motor, mesmo que não estejam completamente maduras, se dão por satisfeitas, sendo necessários estímulos diferentes para despertar novos interesses.⁹

Estudo longitudinal realizado com 9 crianças com SD entre 8 e 11 meses mostrou que as crianças foram capazes de produzir padrões alternados de pisada quando colocadas em esteira motorizada antes de conseguirem caminhar de forma voluntária. Observou-se uma mudança de quase nenhum passo para um maior número deles de acordo com o aumento da idade, porém a coordenação dos membros permaneceu estável.¹⁸

Horvat e Croce comparam parâmetros espaciais e temporais do movimento da marcha de uma amostra de indivíduos com e sem SD. Utilizaram 12 indivíduos em cada grupo. Não houve diferenças significativas entre os grupos para o comprimento do passo, largura do passo e comprimento da passada quando observadas na condição de caminhada rápida. Diferenças percentuais indicam pontuações mais baixas para todas as variáveis espaciais e temporais em relação ao grupo controle.¹⁹

Noventa e nove crianças com síndrome de Down e trinta saudáveis

participaram de um estudo que documentou as características da marcha de crianças com síndrome de Down e quantificou a rigidez articular de quadril e tornozelo que caracteriza a marcha desses indivíduos. Obteve como resultado mudanças nas características do padrão de marcha. Houve aumento da flexão de quadril durante o ciclo de marcha e um aumento do momento de extensão na segunda parte da postura. Mudanças foram observadas também na articulação do tornozelo, que era mais plantiflexionado no contato inicial. Esses fatores observados podem influenciar diretamente na aquisição e adequação da marcha, prejudicando a estabilidade durante o movimento.²⁰

O objetivo de Wu, Looper, Ulrich B, Ulrich D e Ângulo-Barroso foi manipular uma intervenção na esteira aplicada em crianças com síndrome de Down e explorar os efeitos desse treinamento tanto na realização do aparecimento do andar e o desenvolvimento de padrões de marcha entre 1 e 3 meses após o início da caminhada. Foram criados 3 grupos, um controle, um de treinamento de baixa intensidade generalizada e um de alta intensidade individualizada. Os indivíduos foram recrutados quando conseguiram produzir seis passos por minuto em uma esteira. O grupo de alta intensidade produziu um comprimento de passo significativamente maior que o grupo controle na marcha follow-up. Em contra-partida aos resultados positivos, o grupo de baixa intensidade não foi diferente do grupo controle em idade de início e curtos padrões da marcha.²¹

Estudo realizado por Agiovlasis, McCubbin, Yun, Mpitsos e Pavol teve objetivo de examinar se o movimento tridimensional do centro de massa corporal e as características da pisada diferem entre adultos com e sem SD em função da velocidade. Concluíram então que através da velocidade os adultos portadores da síndrome apresentaram o centro de massa médio-lateral maior e mais variável. Já o centro de massa antero-posterior de velocidade e movimento vertical não diferiram entre os grupos, mas variaram nos adultos com SD. Os passos também tiveram menor duração e as larguras e comprimentos dos passos variaram mais nesses indivíduos, evidenciando um padrão de marcha com maior estabilidade e maior custo energético.²²

Estudo com objetivo de analisar os efeitos da inclinação da esteira na marcha de crianças com SD. Foram utilizadas 16 crianças com idade média de 8,43 anos,

com classificação 1 pela Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS), que eram capazes de andar sozinhos. A inclinação pareceu atuar de forma positiva sobre as características angulares e espaço-temporais na marcha dessas crianças. Demonstra então possível benefício da utilização deste recurso na reabilitação destes indivíduos.²³

Estudo realizado com objetivo de descrever os padrões de variabilidade da marcha ao longo da vida em pessoas com SD. No ponto de vista clínico, os resultados do estudo, sugeriram que é de grande valor para focar a intervenção em melhorar o uso adaptativo durante a marcha em crianças que estão adquirindo a marcha e em adultos com síndrome de Down.²⁴

Um estudo foi realizado para avaliar os efeitos do envelhecimento em um grupo de portadores de síndrome de Down, utilizando a análise da marcha como investigação. Os autores reforçaram a ideia de que a intervenção precoce visa melhorar o tônus muscular, a fim de suprir a frouxidão ligamentar e melhorar a coordenação motora. Pode representar, também, objetivo real para que o movimento seja mais eficaz e para prevenir estratégias que aumentem os custos de energia compensatória.²⁵

O estudo de Mattos & Bellani apud Ferreira et al. observou que a hipotonia, presente em todos os casos de SD contribui para que o desenvolvimento da criança seja precário. A relação observada entre a hipotonia e a fraqueza muscular justifica a criação e aplicação de um protocolo de exercícios para fortalecimento. Com isso, a criança passa pelas fases do desenvolvimento de forma lentificada. Citam também que as crianças com SD aprendem a andar com um atraso de um ano quando comparadas a crianças típicas. Já para Felício as crianças com desenvolvimento típico iniciam a marcha por volta dos 13 meses, enquanto crianças com atraso no DNPM a adquire com aproximadamente 20 meses, o que equivale com o presente estudo, pois o paciente adquiriu a marcha aos 2 anos e 2 meses.⁶

O estudo conduzido por Martin et al apresentava como característica da hipotonia, dentre outras, a resistência diminuída, ombros com postura arredondada, baixa tolerância à atividade e desenvolvimento de habilidades motoras atrasadas.⁵

Indivíduos com SD geralmente têm o volume cerebral total menor, com

reduções significativas registradas tanto do cérebro quanto do cerebelo. Existem evidências neuropatológicas na estrutura do cérebro que não estão presentes na vida intra-uterina, mas que surgem durante o desenvolvimento precoce no contexto dos padrões de crescimento retardado. A mielinização tardia dos neurônios no sistema nervoso central faz parte da imagem de atraso no desenvolvimento neural precoce. Este estudo relata que o atraso na mielinização cortical implica em caminhos transcorticais e provavelmente está por trás do padrão atípico de aquisição dos marcos motores em SD.²⁶

O equilíbrio dessas crianças apresenta um déficit importante, e pode persistir até a adolescência. Isso pode ser explicado pelo atraso na maturação cerebelar, pelo tamanho do cerebelo e tronco cerebral e pelo retardo de maturação das vias corticais a partir do córtex motor. Este déficit de equilíbrio pode influenciar diretamente na marcha desses indivíduos durante a fase de balanço.⁹

Estráuzulas et al. apud Ávila et al. cita que a força muscular diminuída pode deixar a marcha mais arrastada devido a dificuldade do indivíduo em sustentar seu peso, levando então, a compensação com flexão de joelho.²

Uma revisão realizada por Barnhart e Connolly constatou os benefícios do treino de força em portadores de SD em artigos que utilizaram indivíduos com média de idade de 38.6 e 24.5 anos, constatando que esses resultados são importantes pois esses indivíduos precisam manter e melhorar sua força muscular para evitar a obesidade assim como para continuar com sua funcionalidade. O artigo conclui ainda, que os fisioterapeutas que atendem crianças com SD e suas famílias devem ter em mente que esses pacientes viverão até a idade adulta e enfatizar a importância dos exercícios, da boa alimentação, e exames de saúde regulares podem ajudar a aumentar a duração e a qualidade de vida.²⁷

Um estudo de caso realizado com uma menina de 10 anos cardiopata ao nascimento visou investigar o efeito de um programa de tratamento de seis semanas. O programa foi realizado uma vez por semana na fisioterapia e diariamente em casa. A combinação de um condicionamento aeróbico e treino muscular de intensidade moderada e alta, durante 30 a 60 minutos diários, resultou em mudanças de variáveis cardiovasculares, o que pode interferir na utilização de exercícios que necessitem de grande esforço.²⁸

A estimulação precoce proporciona experiências sensório-motoras que vão interferir na maturação da criança. A atuação deve ser conjunta dos profissionais e da família e a fisioterapia tem como objetivo, não tentar igualar o DNPM da criança com SD com uma típica, nem exigir da criança além do que ela é capaz, mas sim auxiliá-la a alcançar as etapas motoras de forma adequada. Visa também diminuir os atrasos, facilitando as reações posturais.¹¹

Estudo realizado por Anjos, Neto e Fontes para comparar os marcos motores da SD em relação à escala de Denver II concluiu que as crianças que realizam a estimulação precoce tem possibilidade de apresentar a aquisição dos marcos motores em idades inferiores, aproximando-as da normalidade quando colocado como referencial a Escala Evolutiva de Denver II.³

Estudo de Chang, Kubo e Ulrich mostrou que 6 meses de experiência em crianças com desenvolvimento típico mostrou uma sinergia eficaz entre os músculos, permitindo maior tempo de relaxamento entre as contrações. As crianças com SD melhoraram a ritmicidade das explosões musculares sustentando contrações mais longas, porém o tempo permaneceu inconsistente. Os autores propuseram que o aumento da duração da explosão muscular nesses indivíduos pode adicionar controle muscular, estabilizando então, as articulações. Assim, a estratégia emergente, ainda que diferente pode refletir as limitações biomecânicas e neurofisiológicas únicas e que representam uma estratégia de controle eficiente.²⁹

Filippin et al. apud Borssati, Anjos e Ribas verificaram que exercícios lúdicos, quando aplicados com frequência de 3 vezes na semana por 3 meses, conseguiram diminuir o pico de pressão plantar favorecendo o padrão de marcha apresentado.¹⁷

O conceito neuroevolutivo (Bobath) é importante para promover a aptidão motora. O conceito Bobath parte do princípio de manuseios que irão influenciar o tônus muscular, através de pontos chaves de controle, influenciando então no controle postural e desempenho das atividades funcionais. Tem como objetivo modificar o padrão de tônus anormal e facilitar padrões motores mais normais. O indivíduo é visto como um todo, sob a interação de vários subsistemas que são interativos e interdependentes e que são também adaptáveis às mudanças internas e externas.^{1,11}

Durante o tratamento, escolhe-se a forma de intervenção podendo ser

facilitação do movimento, estimulação sensorial e podendo utilizar também técnica de aproximação, compressão, tração, tapping alternado e manutenção para alterar o controle muscular.¹

Trabalho realizado por Uyanik, Bumin e Kayihan teve como objetivo comparar os efeitos da terapia de integração sensorial apenas, a estimulação vestibular combinada com a terapia de integração sensorial e terapia do neurodesenvolvimento (Bobath) em crianças com SD. Foram utilizados 45 indivíduos, randomizados em três grupos, 15 no primeiro grupo (terapia de integração sensorial), 15 para o segundo grupo (estimulação vestibular combinada com a terapia de integração sensorial) e 15 no terceiro grupo (terapia com Bobath). O tratamento foi realizado por 1.5 h por sessão, 3 dias por semana durante 3 meses. Os autores concluíram que as três terapias foram efetivas nas crianças com SD, e que na concepção dos programas de reabilitação para essas crianças todos os métodos devem ser aplicados em combinação, de acordo com as necessidades apresentadas pelas crianças.³⁰

Harris teve como objetivo examinar os efeitos da abordagem de tratamento neurológico para a fisioterapia em minimizar o declínio no desenvolvimento motor e mental em uma amostra de bebês com SD. Foi utilizado um grupo de 20 crianças com idade entre dois e vinte e um meses. Quatro objetivos de tratamento foram determinados e os indivíduos foram randomizados em grupo experimental e grupo controle. Na reavaliação dos grupos não foi encontrada diferença significativa entre os grupos. No entanto, houve diferença estatisticamente significativa no grupo experimental na realização dos objetivos individuais de tratamento.³¹

6. CONCLUSÃO

Conclui-se então que o fortalecimento dos músculos envolvidos na marcha produz melhora nos parâmetros que podem ser avaliados pelo plantigrama. A melhora apresentada sugere que o fortalecimento aplicado de forma lúdica com esses indivíduos por períodos prolongados podem adequar as medidas de parâmetros de marcha com as esperadas para indivíduos com marcha madura.

Esse recurso, combinado com treino de equilíbrio e treino sensorial pode fazer com que a marcha dessas crianças apareça antes do esperado, trazendo independência e novas experiências.

Os exercícios aplicados são de fáceis reproduções e aprendizagem por parte dos indivíduos mesmo que ainda sejam crianças e tenham atraso cognitivo.

Foi observada uma escassez de trabalhos na literatura abordando o fortalecimento muscular nessa população e a avaliação da marcha após o fortalecimento. A partir deste estudo, esperamos então, que outros trabalhos, com maior número de indivíduos e randomizados sejam realizados a fim de mostrar este benefício para as crianças para que este recurso, de fácil aplicação e baixo custo, seja empregado nos protocolos de estimulação precoce.

7. REFERÊNCIAS

- 1) Schwaetzman JS, Torre CA, Brunoni D, Schwartzman F, Schwartzman MLC, Vítolo MR, et al. Síndrome de Down. 2 ed. São Paulo. Memnon: Mackenzie, 2003.
- 2) Ávila DCC, Bom FSP, Juschaks LM, Ribas DIR. Avaliação da marcha em ambiente terrestre em indivíduos com síndrome de Down. *Fisioter Mov Curitiba*; 24(4): p.737-43, out-dez. 2011.
- 3) Anjos CC, Neto FGV, Fontes VL. Estudo comparativo dos marcos motores do desenvolvimento motor das crianças portadoras de síndrome de Down em relação à escala evolutiva de Denver II. *Fisioter Bras*; 9(5): p.387-91, nov-dez. 2008.
- 4) Gusmão FAF, Tavares EJM, Moreira LMA. Idade materna e síndrome de Down no nordeste do Brasil. *Cad Saúde Pública*; 19(4), jul-ago. 2003.
- 5) Martin K, Kaltenmark T, Lewallen A, Smith C, Yoshida A. Clinical characteristics of hypotonia: A survey of pediatric physical and occupational therapists. *Pediatric Physical Therapy*. 2007.
- 6) Virji-Babul , Kerns K, Zhou E, Kapur A, Shiffrar M. Perceptual-motor déficits in children with Down syndrome: Implications for intervention. *Down Syndrome Ressearch and Practice*; 10(2), p.74-82. 2006.
- 7) Felício SR, Gava NM, Zanella RC, Pereira K. Marcha de crianças e jovens com síndrome de Down. p.349-56.

- 8) Martin K, Hoover D, Wagoner E, Wingler T, Evans T, O'Brien J, et al. Development and reliability of an observational gait analysis tool for children with Down syndrome. *Pediatr Phys Ther*; 21(3): p.261-8. 2009.
- 9) Canhoto D, Fernandes FG, Monteiro W, Monteiro FFS. Análise da marcha de um adolescente com síndrome de Down dançarino comparado a um sedentário. Trabalho apresentado no XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba.
- 10) Araujo AGS, Scartezini AM, Krebs RJ. Análise da marcha em crianças portadoras de síndrome de Down e crianças normais com idade de 2 a 5 anos. *Fisioterapia em Movimento*, Curitiba, v. 20, n. 3, p.79-85, jul./set. 2007.
- 11) Long TM, Cintas HL. *Manual de Fisioterapia Pediátrica*. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.
- 12) Ribeiro CTM, Ribeiro MG, Araújo APQC. Perfil do tratamento fisioterapêutico em crianças portadoras da síndrome de Down acompanhadas pelo serviço de genética clínica do IPPMG/UFRJ. *Fisioter Bras*; 10(6): p.402-7, nov-dez. 2009.
- 13) Ferreira FA, Silva LVC, Rabello PHS, Oliveira VS, Nico PBC. Estimulação precoce em crianças com síndrome de Down: abordagem fisioterapêutica.
- 14) Pereira K, Basso RP, Lindquist ARR, Silva LGP, Tudella E. Infants with Down syndrome: Percentage and age for acquisition of gross motor skills. *Research in Developmental Disabilities*; 34: p.849-901. 2013.
- 15) Ariani C, Penasso P. Análise clínica cinemática comparativa da marcha de uma criança normal e outra portadora de síndrome de Down na fase escolar (7 a 10 anos). *Reabilitar*; 26(7): p.17-23. 2005.
- 16) Magee, DJ. *Avaliação Musculoesquelética*. 4 ed. Barueri: Manole, 2002
- 17) Borssatti F, Anjos FB, Ribas DIR. Efeitos dos exercícios de força muscular na marcha de indivíduos portadores de síndrome de Down. *Fisioter Mov Curitiba* 26(2) p.329-335, abr/jun. 2013.
- 18) Ulrich BD, Ulrich DA, Collier DH, Cole EL. Developmental shifts in the ability of

- infants with Down syndrome to produce treadmill steps. *Phys Ther*; 75: p.14-23. 1995.
- 19) Horvat M, Croce R, Zagrodnik J, Brooks B, Carter K. Spatial and temporal variability of movement parameters in individuals with Down syndrome. *Perceptual and Motor Skills*; 114(3): p.774-782. 2012.
 - 20) Galli M, Rigoldi C, Brunner R, Virji-Babul N, Giorgio A. Joint stiffness and gait pattern evaluation in children with Down syndrome. *Gait & Posture*; 28: p.502-506. 2008.
 - 21) Wu J, Looper J, Ulrich BD, Ulrich DA, Angulo-Barroso RM. Exploring effects of different treadmill interventions on walking onset and gait patterns in infants with Down syndrome. *Developmental Medicine & Child Neurology*; 49: p.839-845. 2007.
 - 22) Agiovlasitis S, McCubbin JA, Yun J, Mpitsos G, Pavol MJ. Effects of Down syndrome on three-dimensional motion during walking at different speeds. *Gait & Posture*; 30: p.345-350. 2009.
 - 23) Rodenbusch TLM, Ribeiro TS, Simão CR, Britto HMJS, Tudella E, Lindquist AR. Effects of treadmill inclination on the gait of children with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*; 34: p.2185-2190. 2013.
 - 24) Smith BA, Stergiou N, Ulrich BD. Patterns of gait variability across the lifespan in person with and without Down syndrome. *J Neurol Phys Ther*; 35(4): p.170-177, dez. 2011.
 - 25) Rigoldi C, Galli M, Albertini G. Gait development during lifespan in subjects with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*. 32: p.158-63. 2011.
 - 26) Rigoldi C, Galli M, Condoluci C, Carducci F, Onorati P, Albertini G. Gait analysis and cerebral volumes in Down's syndrome. *Functional Neurology*; 24(3): p.147-152. 2009.
 - 27) Barnhart RC, Connolly B. Aging in Down syndrome: Implications for physical therapy. *Phys Ther*; 87(10) p.1399-1406, oct. 2007.
 - 28) Lewis CL, Fragala-Pinkham MA. Effects of aerobic conditioning and strength training on a child with Down syndrome: A case study. *Pediatric Physical Therapy*.

2005.

- 29) Chang C-L, Kubo M, Ulrich BD. Emergence of neuromuscular patterns during walking in toddlers with typical development and with Down syndrome. *Human Movement Science*; 28: p.283-296. 2009.
- 30) Uyanik M, Bumin G, Kayihan H. Comparison of different therapy approaches in children with Down syndrome. *Pediatrics International*; 45: p.68-73. 2003.
- 31) Harris SR. Effects of neurodevelopmental therapy on motor performance on infants with Down's syndrome. *Develop Med Child Neurol*; 23: p.477-483. 1981.